



**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА МЕДИЦИНСКИ НАУКИ**

**Втор циклус на студии**

**Специјалистички стручни студии  
Студиска програма за дипломиран лаборант по медицинска  
лабораториска дијагностика - специјализација за работа во  
микробиолошка лабораторија**

**ЗНАЧЕЊЕ НА АКРЕДИТАЦИЈАТА НА ПОСТАПКИТЕ ВО  
МИКРОБИОЛОШКО ИСПИТУВАЊЕ НА КОЛИФОРМНИ  
БАКТЕРИИ ВО ВОДАТА ЗА ПИЕЊЕ**

**СПЕЦИЈАЛИСТИЧКИ ТРУД**

**Ментор**

**Проф. д-р Васо Талески**

**Изработил**

**Валентина Карафилоска**

**Штип, август 2015 година**

## СОДРЖИНА

<b>I. ВОВЕД</b>	9
1.1. ISO (International Organization for Standardization)	9
1.2. Вода и извори на водоснабдување	11
1.3. Класификација на водите	16
1.4. Квалитет на водата за пиење	19
1.5. Вода за пиење - преносител на причинители на болести кај човекот	20
1.6. Ентеробактерии	22
1.7. Превенција на контаминација на водата за пиење	33
1.8. Испитувања на водата за пиење	35
1.9. Микробиолошко испитување на водата за пиење	36
1.10. Земање примерок на вода за пиење	36
1.11. Бактериолошки методи за испитување на водата за пиење	38
1.11.1. Квантитативно испитување на водата за пиење	40
1.11.2. Квалитативно испитување на водата за пиење	41
1.11.3. Апарати и стаклени садови	47
<b>II. ПРЕДМЕТ И ЦЕЛИ</b>	48
<b>III. МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ИЗРАБОТКА НА СПЕЦИЈАЛИСТИЧКИ ТРУД</b>	49
3.1. Материјал и методи	49
<b>IV. РЕЗУЛТАТИ</b>	50
4.1. Микробиолошка анализа на водата за пиење во Тетово	50
4.2. Вкупен број на испитани примероци на вода за пиење	50
4.3. Примероци на вода за пиење од градски водоснабдителни објекти во Тетово ..	52
4.4. Примероци на вода за пиење рурални водоснабдителни објекти во Тетово и во околината	54
4.5. Примероци на вода за пиење од други посебни водоснабдителни објекти во Тетово и во околината	57

4.6.	Регистрирани заболени лица со бактерии од фекално потекло на територијата на Македонија, во периодот 2009 – 2013 година, со посебен осврт на Тетово .....	61
4.7.	Регистрирани лица со лабораториски докажани микробиолошки причинители од фекално потекло на територијата на Македонија, во периодот 2011 – 2013 година, со посебен осврт на ЦЈЗ Тетово .....	63
4.8.	Фекалните отстапувања на бактериолошките параметри во фекалната контаминирана вода во Тетово и во регионот .....	66
<b>V.</b>	<b>ДИСКУСИЈА</b> .....	67
<b>VI.</b>	<b>ЗАКЛУЧОК</b> .....	69
<b>VII.</b>	<b>КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА</b> .....	71

***„Тоа што е ретко е скапо, а водата како најбитен фактор во светот,  
нема цена“ (Платон 427 – 347 п.н.е).***

***„Водата е основа и матрица, мајка и медиум.  
Не постои живот без вода“***

***(Алберт Грегори)***

# ЗНАЧЕЊЕ НА АКРЕДИТАЦИЈАТА НА ПОСТАПКИТЕ ВО МИКРОБИОЛОШКО ИСПИТУВАЊЕ НА КОЛИФОРМНИ БАКТЕРИИ ВО ВОДА ЗА ПИЕЊЕ

**Валентина Карафилоска**

Универзитет „Гоце Делчев“ Штип

Факултет за медицински науки

Висока здравствена школа – Штип

Микробиолошката исправност на водата за пиење има исклучително големо значење, бидејќи преку загадена вода се пренесуваат разни причинители на цревни заразни болести (бактерии, вируси и паразити) кои може да предизвикаат спорадични заболувања, како и помали или поголеми епидемии.

Микробиолошкото испитување на водата се врши со: основен преглед, периодичен преглед и преглед по епидемиолошки индикации. Сите овие испитувања опфаќаат докажување на колиформни бактерии кои се индикатори за санитарна исправност на водата за пиење. Во оваа група припаѓаат колиформни бактерии од нефекално потекло (*Citrobacter*, *Klebsiella*, *Hafnia*, *Enterobacter*, *Serratia*) и колиформни бактерии од фекално потекло (*Escherichia coli*). Други бактерии кои се од фекално потекло (но не се колиформни) се: *Pseudomonas aeruginosa*, цревни ентерококи, *Proteus* и сулфидоредуцирачки клостридии.

Цел на акредитацијата на одредени постапки во лабораториите е заштита и унапредување на здравјето на луѓето, како и за безбедност и за заштита на животната средина. Со акредитирањето се обезбедува доверба и меѓународно признавање на резултатите, како и избегнување непотребно повторување на постапките. Лабораторијата која го задоволува Стандардот МКС EN ISO/IEC 17025, добива Сертификат за акредитација кој претставува документ со кој се потврдува нејзина компетентност, независност, сообразност според одредени стандарди и способност за вршење одредени испитувања. Во Република Македонија, процедурите за акредитација и издавање Сертификат за акредитација ги врши Институтот за акредитација на Република Македонија (ИАРМ).

Лабораторијата за санитарна микробиологија при Центарот за јавно здравје Тетово (ЦЈЗ), ги акредитира следните постапки: Стандардниот метод со мембран филтри за докажување вкупни колиформни бактерии, колиформни

бактерии од фекално потекло, вкупен број на аеробни мезофилни бактерии, стрептококи од фекално потекло и *Pseudomonas aeruginosa*. Постапките и методите се акредитирани според соодветни стандарди: *Escherichia coli* (ISO 9308-1), *Pseudomonas aeruginosa* (ISO 16266), цревни ентерококи (ISO 7899-2). Во лабораторијата се вршат и испитувања за докажување салмонели, шигели и протеус видови.

Во лабораторија на ЦЈЗ Тетово, во петгодишен период од 2009 година до 2013 година, испитани се 5.460 примероци на вода за пиење од различни водни објекти, од кои 841 примерок (15,4%) биле бактериолошки неисправни. Процентот на неисправни води се движи од 10,1% во 2011 година до 21,8% во 2013 година. Најголем број неисправни води, докажани со акредитираните методи, е регистриран во 2013 година. Од вкупно анализирани 1.166 примероци, 254 (21,8%) биле бактериолошки неисправни. Најзастапена колиформна бактерија од фекално потекло, во 390 примероци (46,4%), била *Escherichia coli*.

**Клучни зборови:** акредитација, колиформни бактерии, вода, постапки.

## IMPORTANCE OF ACCREDITATION OF METHODS FOR MICROBIOLOGICAL TESTING OF COLIFORM BACTERIA IN DRINKING WATER

**Valentina Karafiloska**

University „Goce Delchev“, Shtip, Macedonia

Faculty of Medical Sciences

Vocational studies

Microbiology quality of drinking water has extraordinary importance because through wasted water different biological agents of enteric infectious diseases, can be transfer (bacteria, viruses and parasites), causing sporadic diseases, smaller or larger epidemics.

Microbiology testing of drinking water covers: Basic examination, Periodic examination and Examination according epidemiological indications. All these testing includes examination of coliform bacteria, which are indicators of biological quality of water. Coliform bacteria could be of non-fecal origin (*Citrobacter*, *Klebsiella*, *Hafnia*, *Enterobacter* and *Serratia*) and also of fecal origin (*Escherichia coli*).

Other bacteria of fecal origin (but not coliform) are: *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Proteus* and sulfate-reducing *Clostridium*.

The goal of accreditation of particular methods is protection and advance of public health and environment. With accreditation of certain procedures in laboratories, confidence and international recognition of results is provided, and unnecessary repeats of procedures is avoided. Laboratory that meets requirements of the Standard MKS EN ISO/IEC 17025, will be awarded with Certificate of accreditation, document which confirms competence, independence and conformity according particular standards and ability for performing particular testing.

In Republic of Macedonia, the procedures for accreditation and certificate issuance are performed by Institute for Accreditation (IARM).

Laboratory for sanitary microbiology at the Center for Public Health Tetovo, accredited following methods: Standard method with membrane filters for survey of total quantity of coliform bacteria, fecal coliform bacteria, and total number of aerobic mesophilic bacteria, fecal streptococci and *Pseudomonas aeruginosa*.

Procedures and methods are accredited according to appropriate standards: *Escherichia coli* (ISO 9308-1), *Pseudomonas aeruginosa* (ISO 16266), and fecal

enterococci (ISO 7899-2). Also, tests for survey of *Salmonella*, *Shigella* and *Proteus* species can be performed.

In period of five years (2009-2013) in the Center for Public Health in Tetovo, 5460 samples of drinking water from various water objects were examined. From all samples, 15,4% or 841 samples were bacteriological defective. The percentage of defective results varies from 10.1% in 2011 to 21.8% in 2013. The largest number of defective results proven by accredited methods is registered in 2013. From total of 1166 samples analyzed, 254 (21.8%) were bacteriologically unsafe (defective). The most present fecal coliform bacteria, in 390 (46, 4%) samples was *Escherichia coli*.

**Key words:** accreditation, coliform bacteria, water, methods.



## I. БОВЕД

### 1.1. ISO (International Organization for Standardization)

Организацијата најпрво е формирана во 1926 година како Меѓународната федерација на Национални здруженија за стандардизација (ISA). За време на Втората светска војна во 1942 година, организацијата била растурена, но по војната повторно е формирана како Координативен комитет на Обединетите нации (UNSCC), со предлог да се формираа ново глобално стандардно тело. Во октомври 1946 година, делегати од 25 земји се состанале во Лондон и се согласиле да ги здружат силите со цел да се создаде нова Меѓународна организација за стандардизација. Новата организација официјално започнала со работа во 23 февруари 1947 година позната како ISO. Оваа организација има и лого, чија употреба е ограничена (слика 1).



*Слика 1. Лого на ИСО*  
*Figure 1. Logo of ISO*

ISO е доброволна организација во која секој член претставува една земја. Членовите се среќаваат еднаш годишно на Генерално собрание на кое се дебатира за стратешки цели на ИСО. Организацијата е координирана од страна на Централен секретаријат со седиште во Женева, а од 2013 година работи во 164 земји

([http://en.wikipedia.org/wiki/International\\_Organization\\_for\\_Standardization](http://en.wikipedia.org/wiki/International_Organization_for_Standardization)).

Под поимот „Акредитација“ се подразбира формално признавање на способноста за извршување одредени активности. Акредитацијата претставува инструмент со кој се остварува довербата врз база на меѓународни стандарди (Јаниќевиќ-Ивановска, 2010).

Одлуката за акредитација е доброволна. Акредитацијата, на недискриминаторски начин е достапна за секој клиент кој ќе достави пријава за акредитација до акредитациското тело. Акредитациското тело е државен орган кој управува со системот на акредитација на лабораторијата која испитува. Со самата акредитација, акредитациското тело потврдува дека организацијата, односно лабораторијата е компетентна за вршење одредени лабораториски анализи. Во Република Македонија е формиран Институт за акредитација - ИАРМ кој работи во согласност со стандардот МКС EN ISO/IEC 17011.

Во постапка за акредитација, може да се вклучат сите лаборатории кои изведуваат тестирање или калибрација, медицински лаборатории, тела кои вршат сертификација на производи, тела кои вршат сертификација на системи за управување (со животна средина, со безбедност, со сигурност) со тела кои вршат сертификација на персонал и на тела кои вршат инспекција. Тие може да бидат самостојни или во состав на поголеми системи. Основа за работа во подрачјето на акредитирање, тестирање, сертифицирање и контрола се стандардите од серијата EN 45000 и ISO 17000

([http://iarm.gov.mk/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=56&lang=mk](http://iarm.gov.mk/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=56&lang=mk)).

Предност на акредитацијата е, пред сè, доверба во резултатите од тестирањето, како и меѓународно признавање на резултатите од тестирање, калибрација, сертификација, намалување на непотребното повторување на постапките и олеснување на условите за едноставен проток на стоки, услуги и на лица (<http://www.iso.org/iso/home/standards/benefitsofstandards.htm>).

Акредитациските услови кои треба да ги исполнуваат организациите, како во светски рамки така и кај нас, се регулирани со **Закон за акредитација** (Службен весник на Република Македонија бр. 120 од 2.10.2009 година). Телото, односно институцијата која сака да биде акредитирана од страна на ИАРМ, мора да ги исполни барањата наведени во серијата на стандарди **EN 45000** или **EN ISO/IEC 17000**. Стандард претставува документ во кој се прецизирани барања, спецификации, упатства или карактеристики кои можат да се користат. Досега се објавени над 19.500 меѓународни стандарди во кои се вбројуваат стандарди за вода, воздух и почва. Со меѓународните стандарди се обезбедуваат услуги со висок квалитет, заштеда, продуктивност и можност за мала грешка при анализите. Сите стандарди бараат телото да располага со документација која ги појаснува нивните правен идентитет, организација, систем за квалитет, контрола на документите, обучен персонал, техничка обученост и способност, постапки за работа, соодветни записи и документи кои се издаваат.

Лабораториите може да добијат акредитација за тестирање или за калибрација, доколку ги задоволуваат барањата на Стандардот МКС EN

ISO/IEC 17025 (општи барања за компетентност на лаборатории за тестирање и лаборатории за калибрација). Стандардот MKC EN ISO/IEC 17025 ги определува и барањата за давање мислење и интерпретација во извештаите од лабораторијата, иако ИАРМ за таа активност не нуди акредитација.

Сертификациските тела може да се акредитираат или да добијат сертификат за производи или за системи за управување. Телата за сертификација на производи може да добијат акредитација, доколку ги задоволуваат барањата на Стандардот MKC EN 45011 (општи критериуми за сертификациски тела кои работат на сертифицирање на производи). Телата за сертификација на системите за управување може да добијат акредитација, доколку ги задоволуваат барањата на Стандардот MKC EN ISO/IEC 17021. Телата за сертификација на лица може да добијат акредитација доколку ги задоволуваат барањата на Стандардот MKC EN ISO/IEC ISO 17024 (општи критериуми за тела кои вршат сертификација на лица). Телата за сертификација на лица ја потврдуваат оспособеноста на одреден поединец за извршување одредена работа според технички или други прописи, стандарди или технички спецификации, со тоа што му издаваат сертификат за оспособеност.

Инспекциските тела може да добијат акредитација доколку ги задоволуваат барањата на Стандардот MKC EN ISO/IEC 17020 (општи критериуми за работа на различни типови на тела кои изведуваат инспекција). Инспекциските тела врз основа на резултатите од тестирањето на производите, нивниот дизајн и употреба, процесот, производство и целокупната работа ја оценуваат нивната сообразност со одредени специфични или општи барања. По извршената инспекција, тие издаваат извештај или сертификат, во кои како задолжителен составен дел е изјавата за сообразност

[http://iarm.gov.mk/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=56&lang=mk](http://iarm.gov.mk/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=56&lang=mk)).

## **1.2. Вода и извори на водоснабдување**

Водата е неопходна за живот, настанок, развој и одржување на нашата планета. Таа е најважното соединение без кое нема живот. Луѓето можат многу подолго да преживеат без храна отколку без вода. Водата претставува околу 60-70% од нашата телесна тежина. Затоа, секое делче од нашето тело има потреба од вода за правилно да функционира. Недоволното внесување вода, води до дехидратација, односно до нарушување на функциите на телото. Водата го забрзува метаболизмот, го зголемува нивото на енергија, ја навлажнува кожата и му помага на телото да се ослободи од штетните токсини ([www.mk.wikipedia.org/wiki/Вода](http://www.mk.wikipedia.org/wiki/Вода)).

За подобро да се разбере во светот, оправданоста, односно значењето на водата од страна на СЗО, развиен е DPSEEA моделот: ([http://www.integrated-assessment.eu/guidebook/dpseea\\_framework](http://www.integrated-assessment.eu/guidebook/dpseea_framework))

D - Движечки сили

P - Притисоци

S - Состојба

E - Експозиција

E - Ефекти

A - Мерки, активности

- **Движечки сили** - секојдневен пораст на населението во светот е причина за недостиг на чиста вода за пиење и вода за лична хигиена. Околу две третини од светската популација нема на располагање ниту 50 л вода на ден. Недостатокот на вода е тесно поврзан со појава на епидемии, глад и на смрт. Иако 70% од нашата планета е под водени површини, поради фактот што 98% од оваа вода е солена, таа е неупотреблива за пиење и земјоделство. Покрај тоа, расположливите количини вода се нерамномерно распоредени. Од друга страна, пак, се соочуваме со невидена урбанизација, зголемување на животниот стандард, демографски пораст на популацијата, невиден раст на индустријата и на земјоделството, а сите овие фактори од ден на ден ги зголемуваат потребите за искористување на природните ресурси на вода. Урбанизацијата и недостатокот бара и донесување и унапредување на Законите за подобро управување со водата. Во Република Македонија во некои региони проблемот со недостиг на вода е голем, особено во летните месеци, на пример, во градот Тетово во летните периоди има рестрикција во снабдување со вода во половина од денот. Тоа е всушност еден од градовите кој се соочува со брза урбанизација, а слаба водна инфраструктура. Тоа се всушност процеси на екстракција кои се создаваат од преработувањето на материјалите, производството и дистрибуција, конзумирање и создавање огромни количества на отпад. Отпадни материји кои се генерираат од страна на повеќето сектори на економската активност (транспорт, енергетика, домаќинства, индустрија, туризам).
- **Притисоци** - со урбанизмот, индустријата, земјоделството, се нарушува екосистемот на водата како медиум, а со тоа доаѓа до промена на физичко-хемиските и биолошките карактеристики на водите. Според Правилникот за хигиенска исправност на водата за пиење, во 1 л не смее да содржи бактерии (салмонели, шигели, вибрио колере, ниту други патогени бактерии). Во 100 мл не смее да содржи: колиформни бактерии, *Proteus*,

*Pseudomonas auriginosa* и бактериофаги. Вкупниот број на бактерии во 1 мл не смее да биде поголем од 10 живи бактерии. Во водата од затворени извори не смее да има повеќе од 300 живи бактерии. Водата за пиење од водовод во 100 мл не смее да има колиформни бактерии, ниту сулфуроредуктивни анаеробни бактерии. Затворената вода може да содржи до 10 колиформни бактерии и највеќе еден спороген сулфидоредуктивен анаероб. Вода од отворени извори во 100 мл не смее да има повеќе од 100 колиформни бактерии.

- **Состојба** - состојбата во моментот е алармантна. Се користи подземна, површинска и атмосферска вода. Во селските и во малите градски населби се користи локално снабдување со вода за пиење: копани бунари, дупчени бунари, каптирани извори. Ваков вид користат и некои јавни и комунални објекти: хотели, мотели, одморалишта, лековити бањи и др. Многу посигурен начин за снабдување е централен водовод со сите потребни апарати за редовна дезинфекција и контрола на квалитетот на водата. Централниот водовод мора да обезбедува вода во текот на цела година, па и во сушните години. Водовод кој има повеќе потрошувачи може епидемиолошки да биде опасен, ако дојде до контаминација. Во случај на елементарна катастрофа или војна, голема е можноста за оштетување и за загадување на водоводот, затоа е потребно да се води сметка за чување на некои локални објекти за снабдување со вода за пиење.
- **Експозиција** - вкупното количество на вода кое се користи во Република Македонија се намалува, особено од површинските води. Во 2009 година, околу 71,4% од популацијата во Република Македонија се снабдува со вода за пиење од централни водоснабдувачки системи коишто се управувани од јавни комунални претпријатија кои ги исполнуваат законските обврски во однос на обезбедувањето и контролата на здравствената исправност на водата за пиење. Останатите се снабдуваат на следниве начини: 22% преку локални јавни водоснабдителни системи, а останатите 6,4% преку локални водоснабдителни објекти (јавни чешми, бунари, извори, пумпи итн.) *(Следење на состојбата на водоснабдувањето и квалитетот на водата за пиење, Институт за јавно здравје, Скопје, 2010 година).*
- **Ефекти** - едни од најчестите заболувања кои се јавуваат поради контаминација на водата за пиење се: акутни ентероколити кои претставуваат инфламација на гастроинтестиналниот тракт. Контаминацијата на водата може да предизвика хидрични епидемии.
- **Мерки** - во Република Македонија неопходно е да се направи национална стратегија за водите, која се донесува за период од 30 години. Таа треба да обезбеди одржлив развој на водите, преку задоволување на потребите на сите корисници, заштита на водите од загадување, заштита и подобрување на водните екосистеми и заштита од штетните влијанија на водите.

Недостигот на вода за пиење, како глобален проблем, ја наметнува потребата од поттикнување на јавната свест за важноста на водата. Во Република Македонија јавната свест за недостигот на вода за пиење, како и нејзината контаминација, не е на задоволително ниво. Затоа е потребно да се испечатат разни пропагандни материјали, весници, да се опфатат медиуми, да се пишуваат колумни, повеќе емисии на ТВ со дискусии и со дебати за оваа проблематика, коишто можат да постигнат цел за поинаков пристап на населението кон водните ресурси.

Според новиот извештај на Светската здравствена организација (СЗО), овој природен ресурс станува сè поредок на одредени места и неговата достапност е голем социјален и економски проблем. Денес, покрај недостигот на вода, околу 1 милијарда луѓе ширум светот редовно пијат загадена вода без пристап до соодветна санитација. Слабиот квалитет на водата и лошата санитација се смртоносни. Околу 5 милиони смртни случаи се последица поради загадена вода за пиење. Светската здравствена организација проценува дека безбедната вода би можела да спречи 1,4 милиони смртни случаи на деца од дијареа секоја година. Според податоците на СЗО, секоја година околу 500 милиони луѓе заболуваат од болести поврзани со водата за пиење. Околу 10 милиони луѓе годишно умираат поради загадена вода.

Значењето на водата за пиење се согледува преку податоците од Светската здравствена организација:

Бројот на деца кои умреле од дијареални болести, а поврзани со контаминирана вода за пиење, несоодветни санитарни услови и хигиена, во текот на последните две децении изнесува околу 1,5 милиони смртни случаи во 1990 година (Кочубовски, 2011 година).

- 1,8 милиони луѓе умираат секоја година од дијареални болести (вклучително колера); 90% се деца под 5-годишна возраст, најмногу во земјите во развој (2002 година), а во 2012 година ваквата состојба е проценета на повеќе од 840.000 дијареални смртни случаи секоја година, од кои над 360.000 се деца помали од 5-годишна возраст.
- 88% од дијареалните болести се заради небезбедно снабдување со вода за пиење, несоодветна санитација и хигиена.
- Во 2012 година, на глобално ниво, 1,8 милијарди луѓе користеле извори на вода за пиење загадени со фекалии, а 748 милиони луѓе се потпирале на лоши извори, вклучувајќи 173 милиони кои зависеле од површински води (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/en/>).
- 1 милијарда луѓе практикуваат отворен систем на дефекација во руралните области.

- 748 милиони луѓе немаат пристап до микробиолошка исправна вода за пиење и се проценува дека 1,8 милијарди луѓе користат фекално контаминирана вода ([http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/hygiene/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/en/)).

Стотици милиони луѓе немаат пристап до вода и до сапун да ги мијат рацете, што претставува основна хигиенска навика која го спречува ширењето на болеста (Кочубовски, 2011).

Квалитетот и здравствената исправност на водата за пиење претставува интерес на сите земји во светот, и за тоа постојат соодветни законски и подзаконски регулативи (закони, правилници, уредби).

Во светот постојат критериуми, а според препораките на Светската здравствена организација (СЗО) за хигиенско водоснабдување е неопходно:

- Санитарна исправност на водата за пиење;
- Снабденост со доволни количества исправна вода;
- Удобност во користењето;
- Непрекинатост на водоснабдувањето (Ѓоргеv, 2009 година).

Во нашата земја постои закон (*Законот за снабдување со вода за пиење и одведување на урбани отпадни води*, „Службен весник на Република Македонија“ бр. 68/2004 во член 1) во кој се уредени условите и начинот за снабдување со вода за пиење, прекинување на снабдувањето со вода за пиење и одведување урбани отпадни води во реципиентот преку водоснабдителниот и канализацискиот систем, изградба, одржување, заштита и приклучување водоснабдителни и канализациски системи, односите меѓу давателот и корисникот на услугата, како и надзор над спроведувањето на овој закон. Во член 2 од Законот се пропишани целите:

- Достапност на доволни количества здравствено исправна и чиста вода за пиење за потребите на корисниците на услугата, во согласност со барањата, стандардите и со вредностите за квалитет на водата;
- Снабдување со здравствено исправна вода за пиење, а во случај на нејзина контаминираност, забрана или ограничување на користењето;
- Соодветно информирање на корисниците на услугите за квалитетот на водата за пиење и преземање мерки за обезбедување на квалитетот на водата за пиење.

Во член 4 од Законот е пропишано:

- Снабдувањето со вода за пиење, како и одведувањето урбани отпадни води во реципиентот се дејности од јавен интерес;

- Снабдувањето со вода за пиење се врши преку водоснабдителен систем, а одведувањето урбани отпадни води во реципиентот се врши преку канализациски систем со кој управува давателот на услугата (хигиена и здравствена екологија).

Како извори за водоснабдување со вода за пиење во нашата Република се користат:

- Подземни води – природни извори и подземни водоносни слоеви;
- Површинска вода – од реки, природни езера или акумулации;
- Атмосферска вода – во сушни или во карстни предели се зафаќа дождовната вода или од топење на снег (Кочубовски, 2011 година).

Под водоснабдување со вода за пиење, се подразбира снабдување на населението со вода, здравствено исправна и во доволни количества, која се користи во домаќинствата за пиење и за останати домашни потреби, во стопанството за производство и промет на прехранбени производи, во јавни објекти - училишни и предучилишни установи, како вода за пиење во јавниот железнички, друмски, воздушен и воден сообраќај, во спортско-рекреативните и во туристичките објекти и во многу други објекти и дејности (Ѓорѓев, 2009 година). Водоснабдувањето вода за пиење може да биде преку: водоводи, затворени и отворени извори. Водовод е систем за снабдување со вода за пиење, кој има уреден и заштитен извор, каптажа, резервоар и водоводна мрежа.

- Во групата на водоводи спаѓаат: **јавен** водовод (градски, селски, воен, фабрички или мешан), **регионален** (за две или за повеќе села) и вода од **достава** (автоцистерни и канти);
- Во **затворени извори** спаѓаат: каптирани природни врела и извори (чешми), артериски и субартериски бунари и подземни води каптирани за водоводни системи; Во **отворени извори** спаѓаат: некаптирани врела и извори (чешми), вододотеци од I и од II класа, кои се користат за снабдување со вода за пиење, езера и акумулации од I и од II класа, кои се користат за снабдување со вода за пиење, Нортон пумпи (црпки), цевни и копани бунари и цистерни за собирање вода за пиење (Ангелевски, 2000 година).

### 1.3. Класификација на водите

Показателите за класификација на водите во класи се: органолептички показатели, показатели на киселоста, показатели на кислородниот режим, минерализацијата, показатели на еутрофикацијата (вкупен фосфор, вкупен азот, хлорофила, степен на сапробност и степен на биолошка продуктивност),



показатели на микробиолошко загадување, радиоактивност, штетни и опасни материи.

Во нашата земја, според намената и степенот на чистотата на водите, постои Уредба за класификација на водите, а тие се распоредуваат во 5 класи: I, II, III, IV и V класа (Службен весник на Република Македонија бр. 18/99).

**I класа:** многу чиста, олиготрофична вода, која во природна состојба содржи многу мало, случајно антропогено загадување со органски материи (но не и неоргански материи) и која со соодветна дезинфекција може да се употребува за пиење и за производство и преработка на прехранбени производи. Постојано е заситена со кислород, со ниска содржина на нутриенти и бактерии и претставува подлога за мрестење и за одгледување благородни видови риби-салмониди (пастрмки и др.). Пуферниот капацитет на водата е многу добар.

**II класа:** малку загадена, мезотрофична вода, која во природна состојба поседува добар пуферен капацитет и може да се употребува за капење и за рекреација, за спортови на вода, за одгледување други видови риби или која со вообичаени методи на обработка, кондиционирање (коагулација, филтрација, дезинфекција и слично), може да се употребува за пиење и за производство и преработка на прехранбени производи. Заситеноста на водата со кислород е добра низ целата година. Присутното оптоварување може да доведе до незначително зголемување на примарната продуктивност.

**III класа:** умерено еутрофична вода, која во природна состојба може да се употребува за наводнување, а по вообичаените методи на обработка (кондиционирање) и во индустријата на која не ѝ е потребна вода со квалитет за пиење. Пуферниот капацитет е слаб, но ја задржува киселоста на водата на нивоа кои сè уште се погодни за повеќето риби. Во хиполимнионот повремено може да се јави недостиг на кислород. Нивото на примарна продукција е значајно и може да се забележат некои промени во структурата на заедницата, вклучувајќи ги и видовите риби. Евидентно е оптоварување од штетни супстанции и од микробиолошко загадување. Концентрацијата на штетните супстанции варира од природни нивоа до нивоа на хронична токсичност за водениот живот.

**IV класа:** силно еутрофична, загадена вода, која во природна состојба може да се употребува за други намени, само по одредена обработка и која прима испуштени органски материи, нутриенти и штетни супстанции. Во епилимнионот се јавува презаситеност со кислород, а во хиполимнионот се јавува кислороден недостиг. Присутно е „цветање“ на алги. Зголеменото разложување органски материи, истовремено со стратификацијата на водата,

може да повлече анаеробни услови и убивање на рибите. Масовните седишта на толерантни врсти, популацијата на риби и на бентосни организми, може да бидат погодени. Пуферниот капацитет е пречекорен, што доведува до поголеми нивоа на киселост, а што се одразува на развојот на подмладокот. Микробиолошкото загадување не дозволува оваа вода да се користи за рекреација. Штетните супстанции испуштени или ослободени од талогот (седиментот и наслагите), може да влијаат на квалитетот на водниот живот. Концентрацијата на штетни супстанции може да варира од нивоа на хронична до акутна токсичност за водниот живот.

**V класа:** многу загадена, хипертрофична вода. Големи проблеми се јавуваат во кислородниот режим, односно презаситеност во епилимнионот и сиромашност со кислород, која доведува до анаеробни услови, во хиполимнион. Риби или бентосни видови не се јавуваат постојано. Водата е без пуферен капацитет и нејзината киселост е штетна за многу видови риби. Концентрацијата на штетни супстанции ги надминува акутните нивоа на токсичност за водниот живот (табела 1) (Ангелевски, 2000 година).

Табела 1. Гранични вредности на параметри кои го покажуваат квалитетот на пооделни категории на вода \*

Table 1. Limit of parameters for quality of different categories of water

Параметар	Класа			
	(I)	(II)	(III)	(IV)
Растворен $O_2$ мг/л	8	6	4	3
Заситеност со $O_2$				
- Сатурација	90 - 105	75 - 90	50 - 75	30 - 50
- Суперсатурација	/	105 - 115	115 - 125	125 - 130
БПК <sub>5</sub> (мг $O_2$ /л)	2	4	7	20
ХПК <sub>5</sub> (мг $O_2$ /л)	10	12	20	40
Сув остаток филтрирана вода (мг/л)	350	1000	1500	/
Суспендирани материи (мг/л)	10	30	80	100
pH	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5	6,0 - 9,0	6,0 - 9,0

Најверојатен број на колиформни бактерии во литар вода	2000	100.000	200.000	/
--	------	---------	---------	---

\* Правилник за безбедност на вода за пиење (Службен весник на Република Македонија бр. 57/2004)

#### 1.4. Квалитет на водата за пиење

Квалитетот на водата се базира на правилници, закони и на уредби, препорачани од СЗО и се оценува според 3 групи на својства (параметри):

- **Органолептички својства**, односно параметри (својства кои се определуваат со сетилата - боја, матеж, мирис, вкус, киселост и др.). Органолептичките својства можат да потекнуваат од природно потекло (од неоргански материи и од органски материи).

Во нашите прописи, мирисот и вкусот треба да отсуствуваат, додека бојата и матноста се квантитативно нормирани.

- **Микробиолошки својства** се показатели на хигиенско-епидемиолошката безбедност на водата, и се бараат индикатори на фекално загадување - вкупни *Escherichia coli*, *Streptococcus fecalis*, *Proteus* и др. како директни показатели на фекално загадување на водата (термотолерантни колиформни бактерии), покрај овие показатели, а се бара и вкупниот број живи мезофилни организми во 1 мл вода како општ хигиенски индикатор.
- **Физичко-хемиски својства** се хемиски супстанции во водата за пиење, можат да ги променат органолептичките својства, а други, пак, имаат токсиколошко значење и се показатели кои укажуваат на можно продирање загадувачки материи од надворешната средина во сливното подрачје на изворите или непосредно во објектите за водоснабдување.

За секој поединечен параметар од наведените три групи постојат нормативи за максимално дозволени концентрации (МДК). За да се прифати водата како здравствено исправна, неопходно е лабораториските наоди од сите три вида параметри да бидат исправни, односно во дозволените граници на МДК и да одговараат на важечките прописи за квалитетот и здравствената исправност на водата за пиење. Во Република Македонија се применува *Правилник за безбедноста на водата за пиење*, („Сл. весник на Република Македонија“ бр. 57/2004), врз основа на *Закон за безбедност на храната и на производите и материјалите што доаѓаат во контакт со храната*, „Службен весник на Република Македонија“ бр. 54/2002.

Според видот и бројот на анализираните параметри, постојат т.н. основна, периодична, студиско-истражувачка, и анализа по хигиенско-епидемиолошки индикации.

### **1.5.        Вода за пиење - преносител на причинители на болести кај човекот**

Содржината на растворените материи во водата која ги надминува воспоставените норми (регулации) се смета за загадување. Нормите за содржината на различни материи во различните типови на води се разликуваат. Материите кои може да се сретнат во водата би можеле да се класифицираат на различни начини:

- Според типот на соединенијата - органски и неоргански;
- Според изворот преку кој дошле во водата - природни или антропогени;
- Според содржината во водата (и во живите организми, во прв ред) – макроеlementи (хлориди, сулфати, бикарбонати (анјони), калциум, магнезиум, калиум, натриум) - и микроelementи (тешките метали);
- Според лимитирачките показатели на штетност - органолептички, општо санитарни и санитарно-токсиколошки.

Преку водите за пиење можат да се пренесуваат причинителите на бактериски (колиформни – аеробни, факултативно анаеробни), вирусни и паразитарни болести - тн. цревни заразни болести. Фекалното загадување е индикација за присуство на цревни патогени бактерии кои никогаш не смеат да бидат присутни во водата за пиење и претставува најголема опасност по здравјето на луѓето. Под болести настанати со водата за пиење се подразбираат акутни или хронични патолошки промени кај луѓето настанати како резултат од конзумирање вода загадена со биолошки агенс. Но, за да настане болест потребни се три фактори: домаќин, агенс и средина. Агенсите можат да бидат: биолошки, хемиски и физички.

Биолошки агенси кои се јавуваат како загадувачи во водата за пиење и предизвикуваат заболувања кај човекот се: бактерии, квасци, мувли, вируси и паразити.

Секој човек или животно кој во себе содржи причинител на заразни заболувања претставува извор на зараза. Кај човекот, како извор на зараза, причинителите се присутни во крвта, носот, кожата, фецесот и во мочката.

Бацилоносител е човек кој во својот организам има патогени микроорганизми по прележана болест и овие лица микроорганизмите ги исфрлаат во надворешната средина. Ова исфрлање на микроорганизмите може да биде

акутно и хронично. Човекот може да биде и „здрав бацилоносител“, односно тие се луѓе кои носат микроорганизми, но немаат знаци на болест. Затоа, важно е сите луѓе кои доаѓаат во контакт со храна или со вода да подлежат на санитарно-здравствени прегледи со цел отстранување на потенцијалниот извор на заразата.

Недостигот на хигиенски исправна вода овозможува значителна фекална загаденост на рацете и на предметите во секојдневна употреба и се овозможува пренос на патогените микроорганизми директно во човековиот организам.

Фекалната контаминација на водата за пиење може да биде причина за појава на хидрични епидемии.

Во епидемиолошкото минато на Република Македонија имало хидрични епидемии на цревен тифус, паратифус, дизентерија, заразна жолтица, проливи од бактериско, вирусно или од паразитарно потекло, како во градски така и во селски населби.

Во периодот пред Втората светска војна и непосредно по неа, кога најголем дел од населението живеело во примитивни услови на водоснабдување и на санитација, особено биле познати т.н. „летни детски проливи“, кои најмногу ги засегнувале доенчињата и малите деца до 5-годишна возраст, и причинувале многу голема смртност од тие проливи.

Преку водата за пиење можат да настанат и незаразни болести поради недоволното перорално внесување на некои неопходни микроелементи. Појава на незаразни болести, а поврзани со водата за пиење можат да се појават:

- Заради природниот состав на водата (т.н. биогеохемиски ендемии) - вишок или недостиг на некој елемент неопходен за човековиот организмот (ендемската гушавост, ендемската флуороза, ендемската уролитијаза, забниот кариес и др.);
- Незаразни болести како последица на хемиско-токсично загадување на водата за пиење по потекло од индустријата, земјоделството со можни токсични или биолошки (канцерогени, мутагени, ембриотоксични и др.) ефекти. Хемиските загадувачи на водата можат да бидат органски и неоргански супстанции (Ѓоргеv, 2009 година).

## 1.6. Ентеробактерии

Во семејството *Enterobacteriaceae* припаѓаат бактерии од родовите: *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Vibrio*, *Salmonella*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Klebsiella*.

Овие бактерии се грам негативни бацили поврзани со интестиналниот тракт и се нарекуваат колиформни бактерии.

Некои од овие родови се високо патогени и причинители на широк спектар на болести кај луѓето, како што се септикемија, пневмонија, менингитис, инфекции на уринарниот тракт, болести на органите за варење, и многу други болести. Присуството на ентеробактерии во храна или во водата за пиење укажува на здравствена неисправност и можност за развој на многу заразни болести и појави на епидемии. Водата за пиење подлежи на лабораториско тестирање за докажување колиформни бактерии, протеус видовите и *Pseudomonas aeruginosa*.

### ➤ *Campylobacter*

Кампилобактериите се тенки, завиени и со карактеристичен изглед како галеби, поединечни, во парови или во куси ланци, не формираат спори и подвижни се со една поларна флагела (слика 2). Биохемиски се слабо активни, оксидаза и каталаза позитивни (Талески, 2008 година).

Првпат се изолирани во Велика Британија, во 1906 година, кај овца која абортирала. Кампилобактериите се специјално адаптирани да ги колонизираат мукозните мембрани и имаат способност за продор низ мукусот. Во најголем дел од индустриските земји, тип на *Campylobacter* е идентификуван причинител на акутна инфективна дијареа (Гринвуд, 2010 година).

Во родот *Campylobacter* има неколку врсти, од кои најзначајни се: *C. Fetus*, *C. jejuni* и *C. coli*.

Двата вида *C. jejuni* и *C. coli* се невообичаено осетливи кон кислород и супероксиди и за нивно култивирање неопходно е обезбедување микроаерофилни услови, и често се нарекуваат „термофилни кампилобактерии“. Инвазивно дејствуваат на цревната мукоза и продуцираат токсин, а како резултат се јавува заболување слично на дизентерија, абдоминална болка, гадење, повраќање, потење и појава на крв во фецесот (Гринвуд, 2010 година).

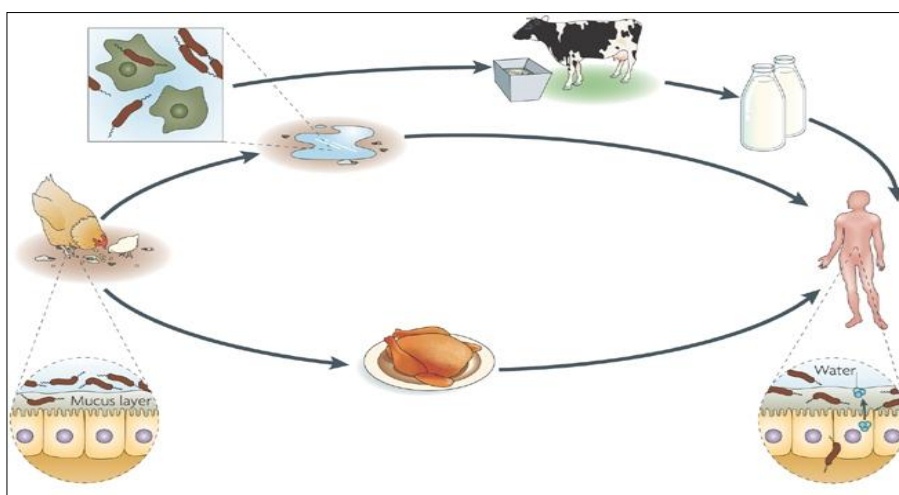


**Слика 2. *Campylobacter***  
**Figure 2. *Campylobacter***

Најчести извори на инфекција се свежо или несоодветно готвено пилешко месо, непастеризирано млеко и вода. Птиците можат да се инфицираат преку контаминирана храна, вода и фецесот. Човек може да се инфицира преку заразено месо.

Кај деца и лица со слаб имунолошки систем може да предизвика сериозни компликации и потребна е антибиотска терапија. Во случај на сериозна инфекција може да се појави артритис и нервни проблеми, како парализа на одредени делови од телото.

Кампилобактериозата често се јавува во форма на епидемија, бидејќи инфекцијата ретко се пренесува од човек на човек (слика 3). Епидемиите се предизвикани од контаминирана вода, млеко или пилешко месо.



**Слика 3. Начин на трансмисија на кампилобактериозата**  
**Figure 3. Way of transmission of *Campylobacter***

Лекувањето е симптоматско со надоместување на изгубените течности. Кај стари лица и при потешки инфекции се применува и антибиотска терапија (макролиди, кинолини и комбинација од амоксицилин и клавулонска киселина). ([www.nmvrvi.lt/lt/zoonozes/kampilobakterioze](http://www.nmvrvi.lt/lt/zoonozes/kampilobakterioze))

### ➤ *Escherichia Coli*

*Escherichia coli* е дел од нормалната цревна флора кај човекот, но нејзиното присуство во водата за пиење укажува на фекална контаминација, односно на лоши хигиенски услови и низок степен на општа и лична хигиена. Сите типови на *Escherichia coli*, (*ентеротоксична, ентеропатогена, ентерохеморагична и ентероинвазивна*) предизвикуваат гастроентеритидис кај доенчиња, мали деца, хронично болни и стари лица поради конзумирање вода контаминирана со фекалии.

*Escherichia coli* е откриена од страна на германскиот бактериолог Teodor Escherich во 1885 година. *Escherichia coli* е грам негативна, аеробна-факултативно анаеробна бактерија која се наоѓа во дебелото црево кај човекот како дел од нормалната флора и наодот на оваа бактерија во водата за пиење укажува на фекална контаминација (слика 2).

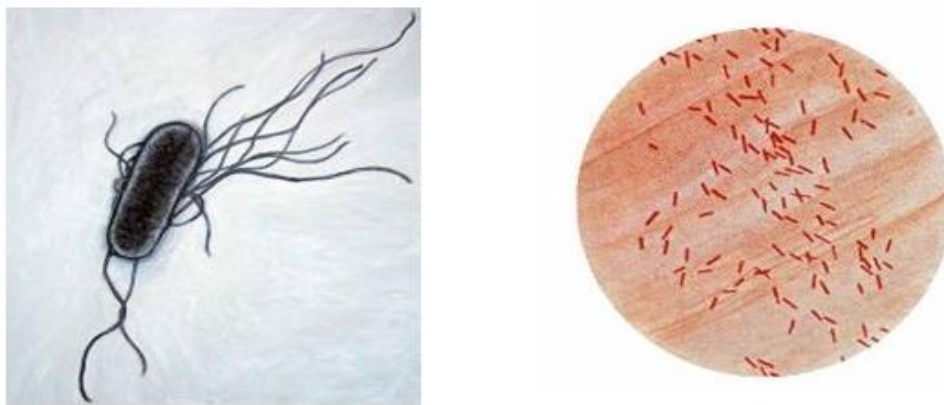
Не формира спори, поседува микрокапсула. Лесно се култивира, антигенски комплексна како резултат на антигените: О, К и Н (Пановски и сор., 2011 година).

Според О - соматскиот антиген, откриени се 160 О серотипови, според Н флагеалниот термостабилен антиген – С серотипови и според К капсуларен антиген, преку 100 серотипови (Талески, 2014 година).

Се размножува на температура од 10°C до 46°C, а оптимална температура е на 37°C. Некои видови можат да преживеат и на многу пониски температури од 0°C.

Болестите предизвикани од *Escherichia coli* се секогаш во врска со лошите хигиенски услови за живот.





Слика 4. *Escherichia coli*  
Figure 4. *Escherichia coli*

- **Ентеротоксичната *Escherichia coli* (ETEC)** го добила своето име по термолабилниот (LT) и термостабилен (ST) ентеротоксин. Кај луѓе предизвикува дијареа - воденасти столици без крв и слуз, поради дејство на ентеротоксинот кој предизвикува движење на вода од ткивата во цревниот лумен. LT е чувствителен на покачена температура од 65°C и се уништува за 30 минути, додека ST е многу стабилен токсин, дури до температура од 100°C на која се уништува за 30 минути. ETEC обично предизвикува дијареа кај децата помали од две години, и предизвикува болест позната како „туристичка/патничка дијареа“ како резултат на изложеност на контаминирана храна и вода при патувањето (Стојковска, 2010).
- **Ентеропатогените *Escherichia coli* (EPEC)** предизвикуваат дијареа кај луѓето и кај доенчињата, најмногу во земјите во развој.
- **Ентероинвазивните видови *Escherichia coli* (EIEC)** се наоѓаат само кај луѓето. Овие видови предизвикуваат епизоди на дијареа со висока температура, синдроми идентични на болести предизвикани од Шигела, односно во вид дизентерија. Предизвикуваат силни абдоминални болки, дијареа, треска, повраќање и омалаксаност, а е последица на директна или индиректна фекална контаминација.
- **Ентерохеморагичната *Escherichia coli* (EHEC)** поради цитотоксичното дејствување на токсинот кој личи на токсинот на *Shigella*, предизвикува крвава дијареа со силни абдоминални болки, без покачени температури. EHEC предизвикуваат хеморагичен колитис (воспаление на цревата), ренална дисфункција и хемолитична анемија. Инфективната доза е само 10 до 100 бактерии.

Резервор е човекот, а извор на зараза е инфициран фецес со *Escherichia coli*. Начинот на пренос е преку вода, храна и контакт.

*Escherichia coli* најчесто предизвикува инфекции на уринарниот тракт, воспаление на мочниот меур (цистит), и пиелонефритис, септикемија и менингитис кај новородени.

Инфекциите предизвикани од *Escherichia coli* обично се лекуваат со антибиотици, најчесто се користи амоксицилин, цефалоспорин, ципрофлоксацин и други. Проблемот на третманот на овие инфекции со *Escherichia coli* е нејзината способност за развој на резистенција кон голем број антибиотици. Надоместувањето на изгубените течности и електролити е од најголемо значење за овие заболени.

### ➤ ***Vibrio***

Претставници на родот *Vibrio* го сочинуваат 12 бактерии од кои најзначани во медицината се: *Vibrio cholera*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*. Овие патогени бактерии се грам негативни, аеробни, а некои побавно растат и во анаеробни услови, лесно свиткани во форма на запирка, подвижни со една флагела (Слика 5). Оптимална температура за размножување е од 18°C до 37°C. *Vibrio cholerae* имаат способност да ги разградуваат јаглено хидратите само до киселина. Според антигенската структура имаат термолабилен антиген и термостабилен поради кој досега се опишани над 200 серогрупи. Серогрупите O1 и O139 се предизвикувачи на класична колера која се јавува во епидемии и пандемии. Носител на вируленцијата кај оваа бактерија е колера токсинот, поради неговото дејство врз цревниот епител заразените лица можат да изгубат и 1 l течност за 1 час. Заболувањето колера започнува 2-3 дена по ингестија на бактериите и се манифестира со дијареа и со силна дехидратација, електролитен дисбаланс со фатален крај. Фекалниот изглед е течен, без боја и мирис, со слуз.



Слика 5. *Vibrio cholera*  
Figure 5. *Vibrio cholera*

*Vibrio cholerae* се пренесува преку фекално-орален пат. Извор на инфекција се инфицираните лица преку нивните повратени маси, фецес. Оваа бактерија се пренесува преку храна, вода и предмети (Пановски и сор., 2011 година). Инфективната доза е многу висока, изнесува  $10^6$  бактерии.

Болестите предизвикани од *V. parahaemolyticus* се јавуваат претежно во земјите каде што се конзумира многу морска храна, (риба, школки, ракови, риба, салати и исушени риби), свежо или недоволно термички обработена. Се јавува акутен гастроентеритидис, проследено со експлозивна водена дијареа, придружена со гадење, повраќање, stomачни грчеви. Ако веднаш по појавата на првите симптоми предизвикани од *V. parahaemolyticus* не се започне лекување, може да настане септички шок кај заболеното лице.

### ➤ **Salmonella**

Болести кај луѓето најчесто предизвикуваат: *S. typhi*, *S. paratyphi*, *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. pullorum* и *S. enterica*. Салмонелите се стапчести и неспорогени, подвижни, аеробни и анаеробни грам негативни бактерии со антигенска структура (H, O, Vi антиген), како и бактерии од родот ентеробактер (слика 6).



**Слика 6. Salmonella**  
**Figure 6. Salmonella**

Салмонелите не разградуваат лактоза, сахароза и уреа, а најголем број на соевите произведуваат  $H_2S$  (Пановски и сор., 2011 година).

Оптимална температура за салмонелите е од  $5^{\circ}C$  до  $47^{\circ}C$ . Температурите над  $60^{\circ}C$  ги уништуваат за неколку минути. Оптимална pH вредност за салмонелата се движи во опсегот од 6,5 до 7,5.

Салмонелите не припаѓаат во отпорни бактерии. Може да опстане во чиста вода до 7 дена, во надворешна средина на предмети неколку часа. Може да бидат присутни во реките, отпадни води, канализација и други вода (табела 2).

Во органски загадени води и во земја може да преживеат долго  
(<http://www.tehnologijahrane.com/mikrobiologijahrane/patogene-bakterije-u-hrani>  
12).

Табела 2. Временски период на преживување на *Salmonella* во различни надворешни средини

Table 2. Period of surviving of *Slamonella* in diferent environment

Средина	Време (денови)
Бунарска вода	89
Бара	115
Птичји измет	840
Говедски измет	900

Употребата на контаминирана храна од домашните животни (свињи, говеда, овци) и живина (кокошки, патки, гуски, мисирки) предизвикува ширење на салмонелите. Внесувањето може да биде и преку контаминирана вода. (Швабиќ-Влаховиќ и сор., 2008 година, Пановски и сор., 2011 година).

Салмонелоза кај луѓето најчесто се јавува во текот на летото и почетокот на есента, одделно или во форма на епидемија во семејството или колективен институции, како што се детски градинки, училишта, ресторани и болниците.

Болеста се јавува поради токсичното дејство на ендотоксинот и првите знаци на почнуваат од 6 до 72 часа, а најчесто болеста се манифестира во период од 12 до 36 часа. Интензитетот на болеста зависи од степенот на контаминација на храната, како и општата состојба на пациентот. Инфективната доза е висока,  $10^3$  до  $10^5$  бактерии. Салмонелозите обично почнуваат нагло со висока температура, болки во stomакот, гадење, повраќање, дијареа (зеленкаста боја), главоболка, треска, замор и дехидратација. Некои видови салмонели може да предизвикаат и менингитис, сепса и пневмонија. Смртноста предизвикана како резултат на салмонела е ретка, односно кај 1-2% од случаите.

Салмонелите покажуваат резистентност кон повеќе антибиотици, заболените лица се лекуваат симптоматски, а кај лица со тешка состојба се употребуваат: ампицилин, цефалоспорин од трета генерација, а за правилен избор на антибиотикот задолжително треба да се направи антибиограм (Швабиќ-Влаховиќ и сор., 2008 година, Пановски и сор., 2011 година).

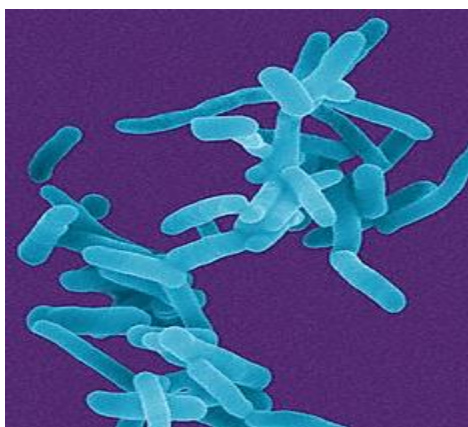
### ➤ ***Shigella***

Шигелата е патогена бактерија која примарно предизвикува инфекција (бациларна дизентерија) на дисталниот дел од интестиналниот тракт – колонот (Стојковска, 2010 година).

Шигелите се грам негативни, аеробни и факултативно анаеробни неподвижни, аспорогени стапчести бактерии. Ја ферментираат гликозата, а притоа не ослободуваат гас (слика 7).

Ако овие бактерии имаат доволно хранливи материји можат да преживеат до две недели на температура околу 20°C. *Shigella* видовите многу се чувствителни на киселини, а се уништуваат на температура од 60°C за 30 минути.

Според антигенската структура имаат еден термостабилен и термолабилен антиген (<http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/patogene-bakterije-u-hrani-12>).



**Слика 7. *Shigella***  
**Figure 7. *Shigella***

Резервоар се инфицирани луѓе, и дизентеријата која е позната како болест на „нечисти раце“ се пренесува преку фекално-орален пат и индиректно, преку контаминирана храна и вода и со помош на вектори. Инфективната доза е мала, само 10 до 100 бактерии.

По инкубација од 2 до 7 дена, шигела видовите (*Sh. dysenteriae*, *Sh. flexneri*, *Sh. boydii* и *Sh. sonnei*) предизвикуваат кај луѓето дијареа како резултат на егзотоксинот, во централниот нервен систем дејствува како невротоксин и може да предизвика кома. Токсичното дејство на шигелозите се манифестира преку волуменозни дијареи, а во подоцната фаза се забележува и појава на крв и гној во фецесот. Поради губиток на течностите се јавуваат и симптоми од централниот нервен систем (Швабиќ-Влаховиќ и сор., 2008 година, Пановски и сор., 2011 година).

*S. flexneri* е 60% застапена кај земјите во развој, а *S. sonnei* предизвикува околу 77% од болестите во развиените земји (<http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/patogene-bakterije-u-hrani-12>).

Шигелозата се лекува со антибиотици, и најчесто се користи ампицилин, тетрациклин, триметоприм-сулфоматаксазол, цiproфлорксацин.

Шигелите се чести носители на R - плазмиди кои кодираат резистенција кон повеќе антибиотици и токму поради ова најпрво кај болното лице потребно е да се направи антибиограм. Освен антибиотската терапија, важно е да се надоместат и изгубените течности и електролити (Пановски и сор., 2011 година).

#### ➤ ***Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia***

Во родот *Enterobacter* има повеќе видови на овие бактерии, кои се патогени и можат да предизвикаат опортунистички инфекции кај имунокомпромитирани лица. Два клинички значајни видови од овој род се *E. aerogenes* и *E. cloacae*.

*Enterobacter* е насекаде во природата, во почвата, водата и канализацијата, во цревниот тракт на животните. Кај луѓето *Enterobacter* дејствуваат како опортунистички патогени бактерии. Бактериски инфекции може да предизвикаат инфекции на кожата, уринарниот тракт, менингитис, бактериемија и пневмонија. Во многу случаи, болестите предизвикани од *E. cloacae* или од *E. aerogenes* се поврзани со болниците или со домовите за стари лица (<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/685512/Enterobacter>).

Родот *Citrobacter* е причинител на болнички инфекции на уринарните патишта и менингитиси кај новороденчиња.

Родот *Serratia* покажува пигментираност на колониите и висока резистентност, особено кон колистин. Ја контаминира болничката средина, особено течностите и растворите (физиолошки) во кои може да преживее со денови (Пановски и сор., 2011 година).

### ➤ **Klebsiella**

Претставниците од овој род се опортунисти, нормални жители на цревата и на назофарингсот, како и во природата. Природно се отпорни на ампицилин и на карбеницилин, како и кон други антибиотици кои се користат во болничката практика. Во последните петнаесетина години развиваат голема резистенција кодирана преку плазмиди со ЕСБЛ кон повеќе цефалоспоринони од различни генерации (Пановски и сор., 2011 година).

Во овој род има две врсти: *Klebsiella oxytoca* и *Klebsiella pneumoniae*. *Klebsiella pneumoniae* ги има следниве поттипови: *Klebsiella subspecies aerogenes*, *Klebsiella subspecies ozaenae*, *Klebsiella subspecies pneumoniae*, *Klebsiella subspecies rhinoscleromatis*.

*Klebsiella subspecies pneumoniae* е кокобацил со дебела капсула, често во парови, неподвижен, со фибрии. Прилично отпорен на разни надворешни фактори. Карактеристична резистенција на ампицилин и на карбеницилин. Причинува заболувања на респираторните патишта, тешки проливи кај деца, инфекции на уринарните патишта, менингити и сепса.

*Klebsiella subspecies aerogenes* има многу дебела капсула и фибрии. Причинува уринарни инфекции, инфекции на рани, тешка сепса и бронхопнеумонии и чест причинител на интрахоспитални инфекции (Талески, 2014 година).

### ➤ **Proteus**

Бактериите од родот *Proteus* најчесто се наоѓаат на земјата и во водата и се дел од нормалната флора на цревата на животните и на луѓето. Во овој род припаѓаат бактериите: *Proteus mirabilis* и *Proteus vulgaris* (слика 8). Овие бактерии се грам негативни со петрихијални флагели. Чувствителни се на покачена температура, односно на температура од 55°C, а угинуваат за 1 час. Карактеристично за овие бактерии е создавањето на феноменот за роење на диференцијалните подлоги (<http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/patogene-bakterije-u-hrani-12>).

Не ја ферментираат гликозата и лактозата и создаваат протеолитички ензими: уреаза со која се алкализира средината и во урината се создаваат услови за таложување на солите, леукоцитите или на бактериите и се развива уринарна калкулоза, а се создава и H<sub>2</sub>S. Компликации кои се јавуваат од инфекција од протеус видовите се: инфекции на уринарниот тракт, инфекции на рани, менингитис и сепса (Пановски и сор., 2011 година).



**Слика 8. *Proteus mirabilis***  
**Figure 8. *Proteus mirabilis***

Антибиотското лекување на инфекциите предизвикани од *Proteus* видовите е со цефалоспорин и со ампицилин.

➤ ***Pseudomonas aeruginosa***

Псевдомонадите се грам негативни, подвижни, инертни бактерии. Распространети се во земјата и во водата. Ги има во интестинумот на човекот и на животните. Во хуманата патологија од големо значење има *Pseudomonas aeruginosa* која може да предизвика назокомијални инфекции, а кај општата популација алиментарни токсинфекции. *Pseudomonas aeruginosa* се движи со помош на една или на повеќе флагели, поседува пили и е носител на R плазмиди (слика 8). Според специфичниот O антиген, поделен е во 17 серогрупи, означени со арапски броеви (од 1 до 17), поседува и H антиген (Пановски и сор., 2011 година).



**Слика 9. *Pseudomonas aeruginosa***  
**Figure 9. *Pseudomonas aeruginosa***

Оптимална температура е 42°C. Таа е опортунистичко патогена, и најчесто предизвикува инфекции кај лица со намален имунитет (стари лица, новороденчиња, хоспитализирани лица). Инфекциите се појавуваат на уринарниот тракт, респираторниот систем, меките ткива, коските и зглобовите, кожата и гастроинтестиналниот систем.



Оваа бактерија најчесто се наоѓа во болничката животната средина се пренесува помеѓу посетителите и пациентите, преку директен контакт или преку ингестија на контаминирана храна и вода. Инкубацискиот период е од 24 до 72 часа.

*Pseudomonas aeruginosa* е често отпорна на многу антибиотици. Најдобри ефекти во лекувањето дава комбинираната терапија, односно примарната терапија од цефалоспорини од трета и од четврта генерација, комбинацијата на гентамицин, карбеницилин, имипенем и на азтреонем.

(<http://www.ehagroup.com/resources/pathogens/pseudomonas-aeruginosa/>).

### **1.7. Превенција на контаминација на водата за пиење**

Основно во превенција на заболувањата предизвикани од микроорганизми чиј механизам и пат на пренос е фекално-орален, е да се спречи фекалната контаминација на водата, преку обезбедување:

- Доволни количини на хигиенски-исправна вода на населението;
- Правилна диспозиција на фекалните материи;
- Одржување лична и колективна хигиена (правилно миене на рацете);
- Хигиенска постапка во производството (употреба на исправна вода);
- Здравствено воспитување на населението при кое ќе им се укаже за начинот на пренесување на болестите, како и за појавата на симптомите и на компликациите (Ангелевски, 2000 година).

Превенцијата на горенаведените болести, генерално, треба да се изведе на трите критични нивоа на настанување на загадувањето:

- При влезот на микроорганизмите во водата (заштита на изворите и водоводната мрежа);
- При влез на загадена вода во водоводната мрежа (несоодветна експлоатација на објектот);
- При размножувањето на микроорганизмите во водата - мрежата (Ѓоргеv, 2009 година).

Добивање чиста вода за пиење, посебно од микробиолошки аспект, се врши со дезинфекција на водата која е присутна во сите водоводи. Концентрацијата на дезинфекциско средство е важна за убивање или за инхибиција на растот на микроорганизмите. Бактериите се најотпорни кон сите дезинфициенси во фаза на растење. Бројот на бактерии кои предизвикуваат фекални загадувања се намалува со филтрација на водата преку микросита и песочни филтри, со постапки на: коагулација, флокулација и седиментација.

Дезинфекцијата е постапка на примена на различни физичко-хемиски средства со која се овозможува убивање или инхибирање на микроорганизмите. Таквите средства се антимикробни и во зависност од ефектот на дејствување може да бидат микробицидни (ги убиваат микроорганизмите), или микробиостатички (го инхибираат порастот на микроорганизмите). Различни микроорганизми се различно осетливи на дејствувањето на дезинфекциските средства. Механизмот на дејствување на дезинфекциските средства на живите клетки, се манифестира преку:

- Денатурирање протеини;
- Промена на интегритетот и функциите на клеточната обвивка;
- Интерференција со некои групи на протеини, простетички групи на ензими;
- Метаболички, особено хемиски антагонизам.

За да се постигне дезинфекција на водата за пиење, најважни се: хемиската природа, концентрацијата, бактерицидно или бактериостатско дејствување, растворливост на употребениот дезинфициенс, да не бои и обојува, да не е отровен за луѓе, да е стабилен на температура, влага и светлина, да нема мирис, да е лесно употреблив и евтин и во присуство на органски материи да не му се намалува ефективностa (Талески, 2014 година).

Дезинфекцијата може да се врши со хлор. Хлорирањето денес во светот како и кај нас е најзастапено. Хлорирање е една од најстарите и најраспространети постапки за дезинфекција на водата, од причина што елементарниот хлор или препаратите што го содржат, исполнуваат многу карактеристики на добро дезинфекциско средство. Хлорирањето е дозволено кога присуството на органските материи во водата е до 8 мг/л, бидејќи ако е над таа граница се создава нуспродукт трихалометан и во тој случај водата не е добра за пиење. Иако дезинфекцијата на вода со хлорирање е едноставна, евтина и доста ефикасна постапка, поради настанување споредни продукти (трихалометани и други хлорирани органски соединенија), во практика почнува да се избегнува и по можност најчесто се заменува со примена на хлор-диоксид. Хлор-диоксидот иако содржи само 50% на хлор, е најсилно дезинфекциско средство од сите хлорни препарати. Недостиг на примена на хлор-диоксидот е производство на самото место, а со тоа процесот на дезинфекција е поскап. Се смета дека бактериите во постапката на дезинфекција се присутни во три состојби: неповратно инактивирани, неповредени или во повредена состојба во различен степен. Дезинфекциските средства можат да се поделат на оксидациски и на неоксидациски.

Озонирање е постапка која се користи за спречување на микроорганизмите во водата за пиење. Познато е дека озонот ги уништува не само вегетативните облици туку и спорите на микроорганизми побрзо и посилно од хлорот.

Предностите на озонот како дезинфекциско средство е неговата ефикасност на дејствување во широк опсег на pH и температура, како и висок коефициент на уништување различни групи на микроорганизми. За уништување на вирусите, бактериите и спорите, доволни се и ниски концентрации на озон (0,1 мг/л). Важно е и да се спомене дека озонот ефикасно дејствува на некои планктонски организми, алги и колиформни бактерии. Поради нестабилноста на озонот во водата постои можност за развој на микроорганизмите во дистрибутивната мрежа, па поради тоа се препорачува завршна дезинфекција со мали дози на хлор.

Постапка на дезинфекција со водород пероксид, кој дејствува бактерицидно е скапа и ретко се применува. Микроорганизмите поседуваат ензим пероксидаза којшто го разложува додадениот пероксид што значи дека употребената концентрација на пероксид мора да биде поголема од можноста за ензимско дејствување на бактериите. Најсилен бактерициден ефект имаат и зраците од ултравиолетовиот спектар (ултравиолетовите зраци со бранова должина од околу 260). Голем број микроорганизми под дејство на ултравиолетовото зрачење се уништуваат само за неколку секунди, при што се уништуваат не само вегетативните облици туку и нивните спори.

Превривањето на водата е една од најстарите постапки за нејзина дезинфекција. Оваа постапка не се користи многу, освен во случај на војна или на елементарни непогоди. Превривањето на водата бара голема потрошувачка на енергија, но постапката е пропратена со низа несакани појави. Активниот јаглен ги задржува бактериите на себе и дејствува како филтер што ги отстранува микроорганизмите од водата, односно врши некоја врста на механичко отстранување на микроорганизмите од водата. Примената на активен јаглен за добивање чисти води има посебно микробиолошко значење, бидејќи активниот јаглен го намалува бројот на колиформни бактерии за 65 до 100%.

### **1.8. Испитувања на водата за пиење**

Во процесите на обезбедување безбедна вода, анализи кои ја потврдуваат безбедноста во нашата земја, се: бактериолошка, физичко-хемиска, анализа на резидуи од пестициди, паразитолошка, радиолошка, вирусолошка анализа - ентеровируси (се врши во акредитирани лаборатории во ЕУ), биолошка анализа (анализа на фито и на зоопланктон) само на води по потекло од површински води или од рени бунари по X-E индикации (Кочубовски, 2011 година).

### 1.9. Микробиолошко испитување на водата за пиење

Микробиолошкото испитување на водата се спроведува со цел да се утврди видот на микроорганизмите и нивниот број. Од добиените вредности за присутната концентрација на микроорганизмите во водата за пиење се донесуваат заклучоци за нејзиниот квалитет и погодност. Кога се испитува вода која би требало да се користи за пиење, стандардите се многу строги, што не е случај за тестирање на водата за капење. Хигиенската исправност на водата за пиење се утврдува со основен преглед, периодичен преглед и преглед по епидемиолошки индикации.

Со **основниот преглед** се испитуваат:

- Вкупен број колиформни бактерии;
- Колиформни бактерии од фекално потекло;
- Вкупен број аеробни мезофилни бактерии во 1 мл;
- Стрептококи од фекално потекло;
- Сулфидоредукувачки клостридии;
- Протеус вид;
- *Pseudomonas aeruginosa*.

**Периодичниот преглед** ги опфаќа сите испитувања од основниот преглед и дополнително се испитуваат:

- Бактериофаги, ентеровируси, биолошки индикатори, цревни протозои, хелминти и нивни облици (само од површински води).

**Прегледот по хигиенско-епидемиолошки индикации** го содржи основниот преглед на водата и дополнително се испитуваат:

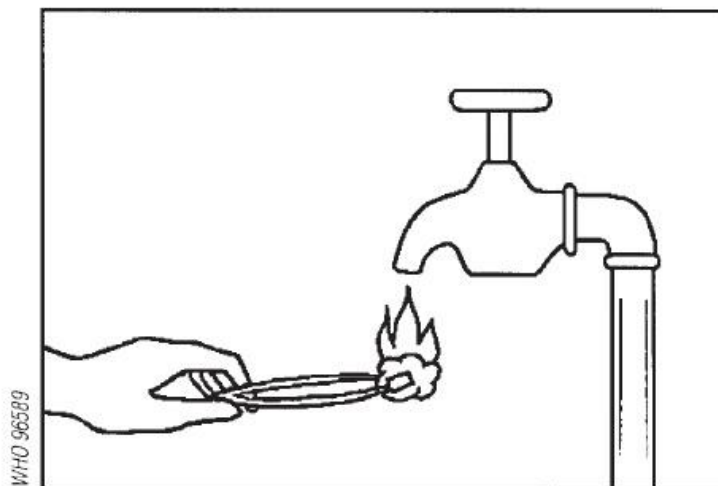
- Патогени микроорганизми (салмонели, шигели, вибрион на колера),  
Бактериофаг со лабораториски и епидемиски соеви (Ангелевски, 2000 година).

### 1.10. Земање примерок на вода за пиење

Примерокот на водата за пиење се зема во стерилни шишиња со тапи од стакло или гума и со метален затворац со жлебови каде грлото и врвот од шишето се прекриваат со алуминиумска фолија за да се заштитат од бактериска контаминација и потоа се врзува со конопна врвца. Примерокот на водата може да се земе и во пластични шишиња за една употреба претходно стерилизирани со радијација или со етилен-оксид. Шишињата кои служат за земање вода со резидуален хлор, треба да имаат дехлорирачки средства како

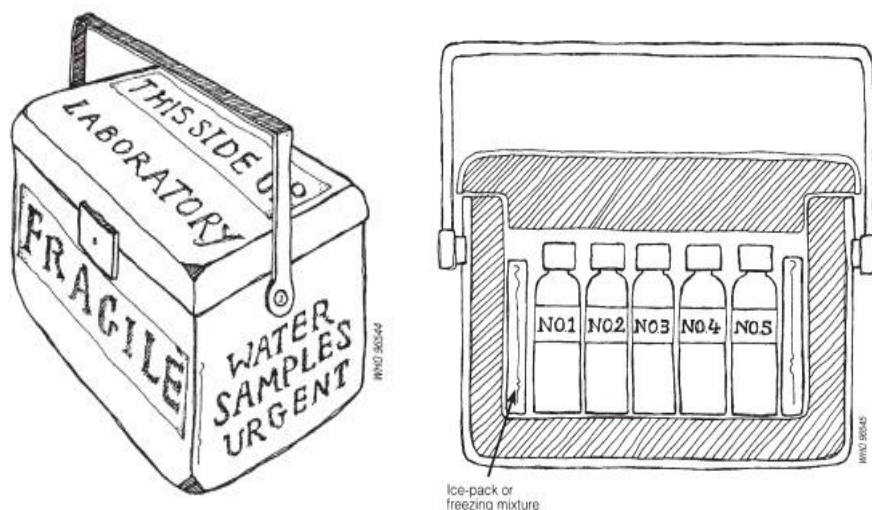
на пример натриум – тиосулфат чија количина зависи од количината на примерокот.

Најмалото количество на вода потребно за бактериолошка анализа е од 500 до 1000 мл. Начинот на земањето зависи од местото и од потеклото на водата. Кај начинот на земање вода од водоводи и од чешми, славината мора да се спали, потоа водата се остава да истече 3-5 минути за да истече онаа вода која се наоѓа во одводната цевка (слика 10).



Слика 10. Спалување на славината  
Figure 10. Burning of tap

Внимателно се тргаат алуминиумската обвивка од металниот затворац и тапата, не допирајќи го отворот на шишето кое се држи за долниот дел, а отворот се спалува. Потоа шишето се полни со вода внимателно да не се допре славината и да не се преполни, бидејќи може да дојде до разливање. Отворот повторно се спалува и недопирајќи го отворот се затвора со заштитната алуминиумска обвивка. Земените примероци треба најдоцна да се обработи за два часа, бидејќи со зголемување на температурата се зголемува и бројот на бактериите. Доколку, пак, примероците се чуваат во системи за ладење, можат да се обработат за 6 часа. Примероците, пак, што се чуваат во фрижидер на 4°C, може да се обработат и во период подолг од 24 часа (слика 11).



Слика 11. Правилен транспорт на земените примероци на вода  
Figure 11. Regular transport of water samples

Доколку примерокот е земен без натриум-тиосулфат или во лабораторијата се оставени без податоци за хлорирање, потребно е пред бактериолошката анализа да се испита резидуален хлор, со цел да се неутрализира хлорот +за да се спречи неговото дејство на хранителните подлоги.

На шишето во кое е земен примерок потребно е да се стави етикета со следните податоци: име на објектот од каде е земен примерокот, место и датум, час кога е земен примерокот и час кога е направена проверката за резидуален хлор. Исто така, потребно е да се назначи која анализа се бара, бидејќи доколку не е назначено се врши основната анализа на водата.

Интензитетот на земање примероци на водата за пиење за бактериолошко испитување, се одредува според бројот на жители кои се снабдуваат од таа вода, при што се смета дека еден жител дневно троши по 100 л вода (Ангелевски, 2000 година).

### 1.11. Бактериолошки методи за испитување на водата за пиење

Сите методи се потпираат на статистички принципи, бидејќи анализата на водата секогаш се основа на многу мал примерок земен од многу голем волумен на вода.

Методи за одредување бактериолошка контаминација:

#### I. Најверојатен број на колиформни бактерии (most probably number-MPN) ферментациски тест

Низа на епрувети со течни подлоги-пептонска вода на кои е засеана водата за пиење, кои се инкубираат на 37°C и на 44°C. Резултатите се читаат по 24 до 48

часа. Се утврдува присуство на гас (јаглерод диоксид со Дурхамови цевчиња), промена на боја на индикаторот во подлогата и изгледот на водата (црвена боја заради појава на млечна киселина).

1. **Првичен тест** - на течна подлога (пептонска подлога);
2. **Потврден тест** - се пресадува на цврста подлога (Ендо-агар, Мас Conkey или др.);
3. **Завршен тест** - биохемиски (оксидаза тест, ферментација на шеќери, IMViC тест, хидролиза на уреа и др.) и АТВ за идентификација на бактериите.

Наодот на бактерии се изразува како најверојатен број на бактерии во 100 мл (MPN - most probably number), затоа што бактериите не мора да се наоѓаат рамномерно во сите запремени на водата. Исто така, се одредуваат и фекални колиформни/термотолерантни колиформни бактерии.

## **II. Мембран филтер техника – MF**

- Посебен апарат (Sartorius Membran Filter), водата се филтрира под притисок низ мембрани за филтрација. Потоа, мембраните се инкубираат на 37°C и на 44°C. Резултатите се читаат по 24 до 48 часа.

- Се користат селективни подлоги.

Попрецизно, резултатот се изразува преку вкупен број бактерии.

## **III. Брзи методи**

1. Седумчасовен фекален колиформен тест - за докажување на *Escherichia coli* и термостабилни бактерии;
2. Луцифераза тест (биолумисценција).

Во водата за пиење се дозволени:

***Вкупен број на сите живи бактерии (аеробни мезофилни бактерии) во 1 ml вода:***

- ☐ Пречистена и дезинфицирана вода до 10;
- ☐ Пакувана вода за пиење наменета за пазар, која е во промет повеќе од 12 часа од полнењето до 50;
- ☐ Хлорирана вода без оглед на потеклото до 100;
- ☐ Природна вода на затворени изворишта до 100;

☐ Природна вода на отворени изворишта до 300.

**Вкупен број колиформни бактерии одредени како најверојатен број (MPN) во 100 мл вода:**

☐ Пречистена и дезинфицирана вода до 10;

☐ Пакувана вода за пиење наменета за пазар до 10;

☐ Хлорирана вода без оглед на потеклото до 20;

☐ Природна вода на затворени изворишта до 50;

☐ Природна вода на отворени изворишта до 100.

*Escherichia coli* и термотолерантни колиформни бактерии, цревни протозои, цревни хелминти и нивни развојни облици, ентеровируси и алги и други организми, кои можат да го изменат изгледот, мирисот и вкусот на водата за пиење (не смее да содржи) (Кочубовски, 2011 година).

Некои методи се стандардизирани на меѓународно и на национално ниво (на пример, ISO 9308-1; ISO 9308-2) и прифатени за рутинска употреба, со брз и со сигурен прифатлив степен на точност.

#### **1.11.1. Квантитативно испитување на водата за пиење**

Квантитативното испитување на водата за пиење, кое се базира на броење живи бактерии кои се размножуваат на 37°C и на 20°C, дава корисни податоци за квалитетот на водата.

**Одредување вкупен број живи бактерии во 1 мл:** доколку примерокот е земен од водоводната мрежа, која претходно е хлорирана или озонирана, мора најпрво да се отстрани слободниот хлор и најчесто се врши со натриум тиосулфат. Ваквата вода не се разређува пред засадувањето. Разређувањето важи за водите земени од бунарите или од отворените води и се врши со стерилен физиолошки раствор во однос 1/10. Паралелно од истата вода се работат два примерока. Се зема 1 мл од водата и се става во епрувета со растопен и со оладен агар и силно се промешува и се разлива на две петриеви плочи. Едната петриева плоча се инкубира на 37°C – 48 часа, со цел откривање на мезофилните бактерии, а другата на 20°C – 72 часа за откривање на психрофилните бактерии. Од секоја бактериска клетка настанува бактериска колонија, а броењето е изведување со броење колонии, односно се бројат само плочите кои имаат од 30 до 300 колонии. Покрај ваквото броење, постои и метод на мембранска филтрација, кој е со помош на филтрирање познато количество на водата преку мембрански филтер, а потоа мембранскиот филтер се засадува на површината на хранителната подлога.



Броењето на пораснатите колонии и нивната идентификација даваат податоци за водата.

Помалку од 10 колонии означуваат негативен резултат, додека повеќе од 100 колонии често резултираат со преклопување на колониите и непрецизно броење. Техниката на броење на колониите се базира на поделба на петриевата плоча на половина, а потоа и на четвртина, а ако има поголем број колонии и на осмини, потоа се бројат сите бактерии и потоа со множење/собирање се добива вкупниот број бактерии (Ангелевски, 2000 година, Кочубовски, 2011 година).

Типични медиуми се: Plate count agar и MacConkey agar. Во составот на хранливиот медиум, најчесто има реагенси кои го спречуваат растењето на непосакуваните микроорганизми.

#### **1.11.2. Квалитативно испитување на водата за пиење**

Со бактериолошкиот преглед на водата за пиење најпрво се утврдува присуство или отсуство на колиформни бактерии во испитуваниот примерок. Потоа се одредува најверојатниот број во 100 мл вода со помош на специјални таблици. Паралелно со ова испитување, во пречистените води е задолжителна и идентификација на ентерококи (*Enterococcus faecalis*), бактерии од родот *Proteus*. Во природните води, при наод од колиформни бактерии, се одредува точниот број на *Escherichia coli*, сулфидоредуктирачки клостридии и бактериофаги.

Во сите води за пиење задолжително се одредува апсолутниот број живи бактерии во 1 мл вода.

##### **1. *Одредување (броење) вкупни колиформни бактерии во водата за пиење***

Одредувањето на вкупниот број колиформни бактерии во водата за пиење се врши преку:

- Колиметрија на вкупни колиформни бактерии во 100 мл вода за пиење.

Колиметријата се врши во три фази: претходен, потврден и завршен преглед.

- Претходниот преглед се состои од следната постапка:

100 мл вода се пренесува во ред епрувети кои содржат бујон со лактоза или индикатор за ферментација. Епруветите се инкубираат на 37°C и по 24 часа се испитуваат. Ако нема гас во дурхамовите епруветки, повторно се инкубираат и се испитуваат до 48 часа. Ако во времето од 24 до 48 часа не се појави гас во дурхамовите епруветки, значи испитувањето е негативно и не се потребни понатамошни испитувања. Доколку се создаде гас во дурхамовите епруветки

во рок од 48 часа, се означува позитивен претходен преглед и потребни се понатамошни испитувања. Позитивниот претходен преглед не мора да значи присуство на колиформни бактерии, односно може да предизвикаат лажно позитивна проба и други микроорганизми кои ја ферментираат лактозата до киселина и гас. Елиминирање лажно позитивна проба се врши со додавање трифенил-метанска боја во подлогата за ферментација. По овој преглед на водата, следи втората фаза или потврден преглед.

- Потврдниот преглед се состои од следното:

Од сите епрувети во кои дурхамовите цевчиња имаат гас од претходниот преглед со еза се зема дел од содржината и се пренесува агар плоча со цврста подлога (ендо-агар, агар со лактоза, Андраде индикатор, Мак Конки агар и т.н.). Засеаните подлоги се инкубираат 24 часа на 37°C. Израснатите колонии типични за одреден вид ентерококи подлежат на понатамошни биохемиски испитувања или на завршен преглед.

- Завршениот преглед се состои од:

Сите лактоза позитивни колонии со или без метален сјај, и сите лактоза негативни подлежат на биохемиски испитувања со примена на IMVIC TEST, докажување на H<sub>2</sub>S и т.н. конечна идентификација на изолираните колиформни бактерии го чинат позитивен завршниот преглед.

- **Стандарден метод со мембран филтри за вкупни колиформни бактерии во 100 мл вода за пиење.**

Во 1951 година, Геџ и Чнајчи откриле нов метод познат како метод на молекуларни филтри, кој уште се смета и за стандарден метод за испитување на водата за пиење. Мембранските филтри се со налик на диск, поделени со тенки линии како квадрати. Овој метод се изведува така што стерилен мембрански филтер се става на држачот за филтер на кој се става инката и со помош на негативен притисок се пропушта водата низ филтерот, а бактериите остануваат на самиот филтер (Кочубовски, 2011 година).

Во нашата земја, односно во неколку лаборатории, како и во лабораторијата на Центарот за јавно здравје Тетово, токму овој метод е акредитиран за докажување *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus* и цревни ентерококи (слика 12) (<http://www.cjzte.org.mk>).



Слика 12. Сертификат за акредитација на ЦЈЗ Тетово  
Figure 12. Certificate for accreditation of PHL Tetovo

Принципот на овој метод се состои од два дела: контролен стандарден тест и алтернативен брз тест, кои можат да се изведат и паралелно.

➤ **Постапка за одредување *E. coli* со метод на мембранска филтрација (ISO 9308 - 1).**

Се претпочита со испитувањето, според овој метод, да се започне веднаш по земањето на примерокот. Примерокот е 100 мл или 200 мл за флаширана вода.

- По поставување на филтерот (стандарден тест) се врши филтрација, а мембраната потоа се става на сад со лактоза ТТС и се инкубира ( $36 \pm 2$ )°C, во времетраење од  $21 \pm 3$  часа, кое може да биде продолжено за подлогите кои не

покажуваат колонии и корисно поради преосетливоста на тестот. Сите жолтеникави колонии на мембраната, без разлика на големината се бројат.

Се препорачува на сите субкултури (најмалку десет) да се изврши оксидниндол тестирања. Оксидниот тест се извршува така што по завршена инкубација на  $(36 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  во време од  $21 \pm 3$  часа, се капнува 2-3 капки свежо приготвен оксиден реагенс на филтер хартија на која потоа со стаклена прачка се пренесува колонијата. Доколку во време од 30 секунди се појави сино-виолетова боја, се смета за позитивна реакција. Индол тестот се прави така што по завршена инкубација  $(44,0 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$  на мембраната, заедно со триптофанска течност во време од  $21 \pm 3$  часа, се додава 0,2-0,3 мл од реагенсот на Kovacs. Појава на црвена (вишна) боја на површината претставува потврда за присуство на индол. Индол позитивен тест и негативна оксидаза е потврда за присуство на *E. coli*.

- Мембраната (брз тест) по извршеното филтрирање се става на TSA подлога и се инкубира на  $(36 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ , во времетраење од 4-5 часа, а потоа мембраната се става на TBA агар и се инкубира на  $(44,0 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$  околу 19-20 часа. По завршената инкубација, мембраната на филтерот се става на перниче натопено со индол и се зрачи со ултравиолетова ламба од 10 до 30 минути. Променетата боја на колониите во црвена е доказ за присуство на *E. coli* ([www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9308:-2:ed-2:v1:en](http://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9308:-2:ed-2:v1:en)) (<http://www.cjzte.org.mk>).

## **2. Одредување (броење) *Pseudomonas aeruginosa* во водата за пиење**

Позитивните епрувети на *Pseudomonas aeruginosa* со колиметријата се пренесуваат на КИНГ А агар, се инкубираат на  $42^{\circ}\text{C}$  за време од 24 часа. Бројот на псеудомонас се одредува според таблицата на Швароп. Идентификацијата е со докажување (биохемиски) на пигментот пиоцијанин со хлороформ. Доколку во водата за пиење има само *Pseudomonas aeruginosa* укажува на поодамнешно загадување, но доколку истовремено има и колиформни бактерии укажува на фекално загадување.

### **➤ Постапка за одредување *Pseudomonas aeruginosa* со метод на мембранска филтрација (ISO 16266).**

Се врши филтрација на филтерот (100 мл примерок од вода за пиење), а потоа мембраните се ставаат во петриева плоча која содржи CN агар со осигурување дека нема воздушен простор меѓу нив. Петриевата плоча се инкубира  $(36 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ , во времетраење од  $44 \pm 4$  часа. Сите колонии кои ќе продуцираат сино-зелена боја се конфирмираат како *Pseudomonas aeruginosa*.

Мембраните се засадуваат на специјални подлоги и тие доколку се стават под UV-ламба и периодот се продолжи, создадените колонии можат да пораснат или да се сузбијат. Бројот на колониите кои не продуцирале сино-зелена боја

потребно е да се потврдат дали се *Pseudomonas aeruginosa*. Идентификацијата на колониите се врши со засадување селективни подлоги (acetamide broth, King s B medium, nutrient agar) и со оксидаза тест.

Субкултурата од црвено-кафеавите колонии кои се формирале на Nutrient agar, се инкубираат на  $(36 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ , во времетраење од  $36 \pm 2$  часа и се тестираат со оксидаза тест. Се капнува 2-3 капки свежо подготвен оксидаза реагенс на филтер хартија во петриева плоча и на неа со стаклено стапче се пренесува дел од колонијата. Појавата на сино-зелени колонии за 10 секунди се смета за позитивна реакција. Позитивните оксидаза колонии од Nutrient agar се испитуваат и се засадуваат и на King s B medium и се инкубираат на  $(36 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ . Потоа, по инкубацијата се испитува растот под дејство на UV-зраци, како и појава на некаква флуоросценција на колониите. Потенцијалните позитивни колонии од Nutrient agar се инкубираат на  $(36 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ , во период од  $22 \pm 2$  часа. Потоа се додава 1-2 капки неслеров реагенс за да се испита производството на амонијак, кој се карактеризира со појава на боја која варира од жолта до црвена (цигла) боја во зависност од концентрацијата (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:16266:ed-1:v1:en>) (<http://www.cjzte.org.mk>).

### **3. Одредување (броење) цревни ентерококи во водата за пиење.**

Во фекални стрептоки се вбројуваат: *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus dispar*, *Enterococcus avium*, *Enterococcus galinarium*, *Enterococcus caseliflavus* и друго. Присуство на ентерококи во водата за пиење укажува на фекално загадување. Одредувањето на бројот на ентерококите се врши со засејување на 100 мл вода во бујон со натриум-азид за претходен преглед, се исчитува резултатот во таблиците како во колиметријата и се земаат предвид само епруветите во кои има присуство на ентерококи. Потврден преглед се врши на агар за стрептококи (телуритен агар) и каталаза негативен тест, а завршниот преглед се состои од биохемиска анализа по потреба. Одредувањето на бројот на ентерококите може да биде и со примена на мембран филтер и тоа е потврдниот преглед. Завршниот преглед се прави со биохемиска серија по потреба.

#### **➤ Постапка за одредување цревни ентерококи со метод на мембранска филтрација (ISO 7899-2).**

Постапката е со филтрирање на количеството вода за пиење низ порите од мембранскиот филтер. Филтрите се поставуваат на селективен агар кој содржи натриум азид и 2,3,5-трифенилтетразол хлорид. Позитивни колонии се оние кои ќе развијат црвена боја, или каде во центарот на колонијата се појавува розева боја.

Филтратот се става на Slanetz and на Bartley medium и се инкубира на  $37^{\circ}\text{C}$ , во период од 44 часа. Колониите со типична црвена боја со стерилни пинценти се

пресадуваат на Bile-aeskulin-azide agar и се инкубираат на  $(44 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ , во период од 2 часа. Ентерококите се црни колонии, каталаза-негативни (([www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:7899:-2:ed-2:v1:en](http://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:7899:-2:ed-2:v1:en)) (<http://www.cjzte.org.mk>)).

#### **4. Одредување (броење) колиформни бактерии од фекално потекло во водата за пиење.**

За ваквиот преглед на водата за пиење се применува истата количина на вода во епрувети со мак конки бујон и се инкубира на  $44^{\circ}\text{C}$  во време од 24 до 48 часа. Ова е таканаречен ејкманов тест со кој се докажува дека *Escherichia coli* расте на  $44^{\circ}\text{C}$ , а другите претставници од групата коли не растат. Одредувањето на најверојатниот број вкупни или фекални колиформни бактерии се одредува според швароп таблиците. Овој број се обележува како МПН индекс, а за почетна точка се смета дека во засеаниот примерок на вода има само една бактерија *Escherichia coli* која ја направила промената. Одредување на бројот на колиформните бактерии во водата за пиење се врши според табелите кои во 1951 година ги препорачала Светската здравствена организација.

#### **➤ Стандарден метод со мембрански филтер за колиформни бактерии од фекално потекло во 100 мл вода за пиење.**

Со мембран филтрацијата можат да се одредуваат салмонелози, шигелози, јерсинии, и друго.

#### **- Изолација и докажување салмонели во водата за пиење.**

Изолацијата на салмонели се одредува со засејување 100 мл вода на селенит Ф бујон во двоја, тројна концентрација на  $37^{\circ}\text{C}$  за време на 24 часа и се пресејува на СС или бизмут сулфитен агар. Колониите се пренесуваат на двоен Клиглеров шеќер и по инкубација на  $37^{\circ}\text{C}$ , идентификацијата на 24 часа се врши со аглутинација, биохемиски или со стрипови. Изолацијата на салмонелозите може да се врши и со мембрански филтерски метод, така што низ филтерот се филтрира 1000-2000 мл вода. Мембраната се сече и се става во селективен бујон (Селенит Ф бујон) и инкубацијата се врши на  $37^{\circ}\text{C}$  и на  $43^{\circ}\text{C}$ . Суспектните лактоза негативни колонии се пренесуваат на двоен Клиглеров шеќер на  $37^{\circ}\text{C}$  со инкубација од 24 часа, а потоа се врши биохемиска идентификација.

#### **- Изолација и докажување шигели во водата за пиење.**

Изолацијата на шигелите се врши на ист начин како кај салмонелите. Изолацијата на шигелите низ мембрански филтер се врши така што 1000-2000 мл се филтрираат низ филтер и филтерот се сече и се става на ГН ХАЈНА БУЈОН. Се инкубира на  $37^{\circ}\text{C}$  за време од 24 часа и на селективен агар Ксилоза-лизин-деоксиколат или СС агар и повторно се инкубира на  $37^{\circ}\text{C}$  и по

24 часа се врши идентификација со хиперимуни серуми или со класична биохемиска серија.

#### **5. Одредување (броење) протеус видови во водата за пиење.**

Присуството на протеус видовите во водата за пиење укажува на фекално загадување, како и на загадување од органски материи во распаѓање. Доколку во водата за пиење се најдат протеус бактерии, водата веднаш треба да се исклучи од употреба. Одредувањето на бројот на протеус се врши со пресејување на позитивните епруветки за колиметријата на агар со лактоза. Лактоза негативните колонии задолжително се испитуваат биохемиски и задолжително со фенил аланин. Инкубацијата се врши на 37°C и развиените колонии се во број на *Proteus*. Испитувањето може да се примени и со просејување на водата низ мембрански филтер и бројот на колониите биохемиски се докажуваат.

#### **6. Метод на симулантна детекција на вкупни колиформни, *Proteus* spp, *Pseudomonas aeruginosa* и други патогени микроорганизми од водата за пиење.**

По филтрацијата на 100 мл вода за пиење и засејувањето на филтерот на хромокулт колиформен агар и по инкубација на 37°C, резултатот се чита како број на колонии од колиформни бактерии. Сите сини/виолетови индол позитивни се *Escherichia coli*, сите безбојни колонии индол позитивни *Proteus* spp., сите зелени колонии со или без сино-зелена флуоросценција, индол позитивни *Pseudomonas aeruginosa*, сите безбојни или тиркизно сино обоени колонии индол позитивни се испитуваат на салмонели, шигели, на јерсинии.

Истата постапка се користи и за испитување протеус видови, *Pseudomonas aeruginosa* и фекални стрептоки на селективен мембрански филтер од 100 мл вода за пиење.

#### **1.11.3. Апарати и стаклени садови**

За методот на мембранската филтрација за одредување *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus*, потребна е стерилизирана лабораториска опрема која е стерилизирана според инструкциите дадени во ISO стандардот по кој се работи методот, а притоа потребни се:

- Сад со вода и/или инкубатор, термостатски контролиран на  $(36 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  и на  $(44,0 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ ;
- рН вредноста треба да биде приближно  $\pm 0,1$ ;
- Стерилизирани филтри за мембрана без инхибирачко или симулантно дејство: со дијаметар од 47 до 50 мм и дијаметар од 0,45 микрони и по можност со мрежи.

- Заштитни перничкиња за филтрите со дијаметар од најмалку 47 мм;
- Пинцети со заоблени краеве;
- Ултравиолетова ламба со бранова должина од 254 нанометри (*E. coli*), (360 ± 20) нанометри (*Pseudomonas aeruginosa*).
- Водена бања на 100°C.

## II. ПРЕДМЕТ И ЦЕЛИ

Предмет на овој труд е да се покаже неопходноста на микробиолошкиот надзор врз водата за пиење особено со акредитираните постапки, со акцент на водата за пиење во Тетово, со цел заштита на населението од заразни болести и навремено спречување и сузбивање епидемиски појави во Тетово, како и во целата држава.

Целите на овој труд се:

1. Да се прикаже начинот на акредитација на постапки и на методи за микробиолошка идентификација на колиформни бактерии во вода за пиење;
2. Да се прикажат лабораториските резултати добиени при микробиолошкото испитување на водата за пиење со помош на акредитираните методи во лабораторијата при ЦЈЗ Тетово, во периодот од 2009 година до 2013 година,
3. Да се анализираат фекалните отстапувања на бактериолошките параметри во фекалната контаминирана вода во Тетово и во регионот, споредено со бактериолошките параметри во безбедната вода за пиење;
4. Компаративен приказ на контаминирани води со број на заболени лица со бактерии од фекално потекло, на територијата која ја покрива ЦЈЗ Тетово, во период од 2009 година до 2013 година.



### **III. МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ИЗРАБОТКА НА СПЕЦИЈАЛИСТИЧКИ ТРУД**

#### **3.1. Материјал и методи**

Резултатите добиени за фекалната контаминација на водата за пиење во тетовскиот регион се добиени врз основа на:

- Бројот на земените примероци на водата за пиење од различни објекти;
- Микробиолошките резултати добиени од ЦЈЗ Тетово.

Како материјали во овој труд се користат:

- Лабораториските позитивни резултати добиени со акредитираниот метод (мембран филтрација) за испитување колиформни бактерии во водата за пиење во Тетово и во регионот;
- Податоци од Институтот за јавно здравје – Скопје, кои се добиени врз основа на пријави за заразна болест и епидемиолошки анкети доставени од страна на Центарот за јавно здравје Тетово и Подрачната единица Гостивар, во период од 2009 година до 2013 година.

Податоците се обработени со дескриптивно-аналитички метод и се прикажани преку:

- I. Број на забранети води за пиење поединечно, на годишно ниво;
- II. Најголема застапеност на бактерискиот причинител од фекално потекло во водите за пиење од тетовскиот регион;
- III. Регистриран број заболени лица со бактерии од фекално потекло (епидемиолошки, лабораториски и клинички потврдени).

## IV. РЕЗУЛТАТИ

### 4.1. Микробиолошка анализа на водата за пиење во Тетово

Во согласност со добиените податоци од Центарот за јавно здравје Тетово, за микробиолошките анализи на водата за пиење се земаат мостри од неколку водоснабдителни објекти. Градското подрачје се снабдува со вода за пиење од централен и од локален јавен водовод. Руралните средини од околината на Тетово се снабдуваат со вода за пиење делумно преку централниот градски водовод, останатите од централен селски водовод, локален јавен или индивидуален водоводен објект. Мостри за анализа се земаат и од други посебни водообјекти, како, на пример, од викенд населби, рекреативни подрачја, работни организации со сопствено водоснабдување, студиско истражни објекти, како и од води со посебни својства.

Во понатамошниот дел од трудот, ќе биде направена компаративна анализа по години за периодот од 2009 година до 2013 година во однос на земените примероци од водата за пиење и добиените позитивни резултати, класифицирани во три групи (градско, селско и останато).

### 4.2. Вкупен број на испитани примероци на вода за пиење

Во период од 2009 година до 2013 година, во микробиолошката лабораторија на ЦЈЗ Тетово вкупно се пристигнати 5.460 примероци од вода за пиење од различни водоснабдителни објекти и тие се квантитативно и квалитативно анализирани. Од вкупниот број анализирани примероци, 15,4% или 841 примерок на вода за пиење бил бактериолошки неисправен. Од вкупно неисправните бактериолошки анализирани примероци, со квантитативен метод е одреден најверојатниот број колиформни бактерии (MPN) кај 630 примероци, а со квалитативна анализа кај 390 примероци е одреден вкупниот број колиформни бактерии (TN). Најголема застапеност на бактериски причинител од фекално потекло во водите за пиење кој е откриен со методот на мембранска филтрација, во 390 примероци или 46,4% од вкупниот број на неисправни бактериолошки примероци, е *Escherichia coli*. Во 10 примероци (1,2%) е докажан *Streptococcus faecalis* и по еден примерок - *Pseudomonas aeruginosa* и *Clostridium perfringens*.

По добиените резултати за неисправни води за пиење, од микробиолошката лабораторија, специјалистот по хигиена при ЦЈЗ Тетово издава предлог-мерки на секое решение, односно за секоја бактериолошки неисправна вода за пиење. Се преземаат мерки со цел заштита на населението од заразна болест, односно навремено спречување појава на хидрична епидемија од микробиолошки причинител од фекално потекло. Водата за пиење се забранува сè до повторна контрола и добиени негативни микробиолошки

резултати. Најпрво како мерка се предлага задолжително дезинфицирање на водоводниот објект и хлорирање на водата за пиење со резидуален хлор 0,3-0,5 мг/л. Исто така, се врши и санитарно-хигиенски увид на водоснабдителниот објект, заедно со Агенцијата за храна и ветеринарство. Се врши епидемиолошко испитување (кога појавата на лица со пролив и/или повраќање е поврзана со водата за пиење).

Доколку се анализира поединечно бројот на бактериолошки неисправни примероци со бројот на земен примероци од вода за пиење, најголем број на неисправни води се забележува во 2013 година, односно 21,8% од земените примероци се бактериолошки неисправни. Најголем процент на застапеност на *Escherichia coli* (67,5%) како бактериски причинител од фекално потекло во неисправните водите е регистриран во 2010 година (табела 2).

**Табела 2. Бактериолошки преглед на примероците од водата за пиење**

**Table 2. Bacteriological testing of drinking water samples**

Година	Бактериолошка анализа на мостри вода за пиење							
	Вкупно земен примероци на вода за пиење	Број на неисправни примероци на вода за пиење	Број на примероци на вода за пиење со одреден MPN	Број на примероци на вода за пиење со одреден TN	Број на примероци со присуство на <i>Escherichia coli</i>	Број на примероци со присуство на <i>Streptococcus faecalis</i>	Број на примероци со присуство на <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Број на примероци со присуство на <i>Clostridium perfringens</i>
2009	1051	125	111	70	70	8	0	1
2010	1013	160	141	108	108	2	0	0
2011	1149	116	95	50	50	0	0	0
2012	1081	186	176	107	107	0	1	0
2013	1166	254	107	55	55	0	0	0
Вкупно	5460	841	630	390	390	10	1	1

Од вкупно испитуваните примероци од водоснабдителните објекти од Тетово и од неговата околина, 32,4% се води од градското подрачје, 45% се од руралното подрачје и 22,6% се води од водоводните објекти.

#### 4.3. Примероци на вода за пиење од градски водоснабдителни објекти во Тетово

- ❖ Во 2009 година анализирани се вкупно 360 примероци на вода за пиење од градското подрачје на Тетово. Од градскиот централен водоснабдителен објект се земени 357 примероци, од кои 9 мостри се бактериолошки неисправни. Од бактериолошки неисправните мостри, кај 8 е одреден MPN, а во 4 – TN. *Escherichia coli* е докажана во 4 примероци од бактериолошките неисправни води.

Од градскиот локален јавен водоснабдителен објект се земени 3 мостри од кои една е бактериолошки неисправна и во неа е одреден MPN, TN и најдена е *Escherichia coli*.

- ❖ Во 2010 година анализирани се вкупно 389 примероци на вода за пиење. Од градскиот централен водоснабдителен објект се земени 387 примероци, а 2 од градскиот локален јавен водоснабдителен објект.

Од вкупниот број анализирани примероци, за 16 е добиен позитивен лабораториски наод за присуство на микробиолошки организми, сите од градскиот централен водоснабдителен објект (графикон 1).

Кај позитивните примероци, во 13 е одреден MPN, а во 8 – TN. Во 8 примероци е докажано присуство на *Escherichia coli* (графикон 1).

- ❖ Во текот на 2011 година, анализирани се вкупно 378 примероци на вода за пиење од градското подрачје на Тетово. Од градскиот централен водоснабдителен објект земен е 371 примерок, а 7 од градскиот локален јавен водоснабдителен објект.

Од вкупниот број примероци, за 18 е добиен позитивен лабораториски наод за присуство на микробиолошки организми. Од градскиот централен водоснабдителен објект, позитивни се 17 примероци, а еден од градскиот локален јавен водоснабдителен објект (графикон 1).

Од 18 позитивни примероци на водата за пиење, во 16 е утврден MPN, а во 9 примероци се утврдени TN и присуство на *Escherichia coli*, сите од градскиот централен водообјект (графикон 1).

- ❖ Во 2012 година, анализирани се вкупно 361 примерок на вода за пиење. Од градскиот централен водоснабдителен објект се земени 358 примероци, а 3 од градскиот локален јавен водоводен објект.

Од вкупниот број анализирани примероци, за 15 е добиен позитивен лабораториски наод за присуство на микробиолошки организми, сите од градскиот централен водоснабдителен објект (графикон 1).

Од позитивните примероци на водата за пиење, кај 12 е одреден MPN, а во 6 – TN. Во 6 од неисправните примероци од вода за пиење, сите од градскиот централен воодообјект, докажана е *Escherichia coli*, а во еден *Pseudomonas aeruginosa* (Графикон 1).

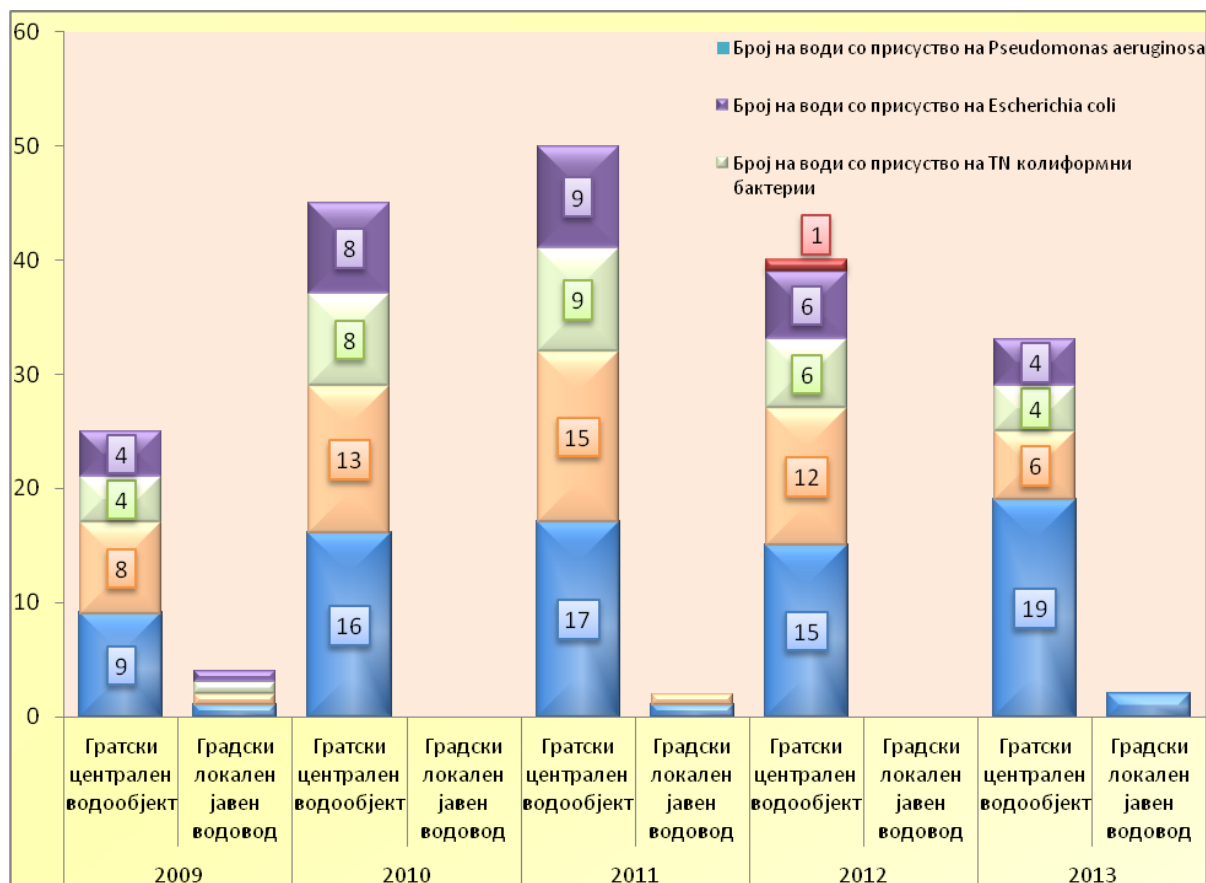
- ❖ Во 2013 година, анализирани се вкупно 283 примероци на вода за пиење од градското подрачје на Тетово. Од градскиот централен водоснабдителен објект земен е 281 примерок, а 2 се од градскиот локален јавен водоснабдителен објект.

Од вкупниот број анализирани примероци, за 21 примерок е добиен позитивен лабораториски наод за присуство на микробиолошки организми, 19 од градскиот централен водоснабдителен објект и 2 од градскиот локален јавен водоснабдителен објект (графикон 1).

Од позитивните примероци на водата за пиење, кај 6 е одреден MPN, а во 4 – TN. Во 4 примероци е докажана *Escherichia coli*. Сите тие примероци се земени од градскиот централен водоснабдителен објект (графикон 1).

**Графикон 1. Бактериолошки неисправни води од градско подрачје,  
Тетово, 2009 – 2013 година**

**Diagram 1. Bacteriological contaminated water from city area,  
Tetovo, 2009-2013**



#### 4.4. Примероци на вода за пиење рурални водоснабдителни објекти во Тетово и во околината

- ❖ Во текот на 2009 година, од водоснабдителните објекти во руралните средини од околината на Тетово, анализирани се 439 примероци на вода за пиење, од кои 83 или 18,9% се бактериолошки неисправни. Од вкупниот број неисправни примероци, кај 45 е докажано присуство на *Escherichia coli*, во 8 примероци *Streptococcus faecalis* и во еден *Clostridium perfringens*.

Од централниот селски водовод земени се 344 примероци, од кои 60 се бактериолошки неисправни, а во 56 од нив одреден е MPN. Од вкупно неисправните примероци, кај 33 е одреден TN и во исто толку примероци е детектирана *Escherichia coli*, а во 7 примероци *Streptococcus faecalis*. (графикон 2).

Примероци на вода за пиење се земени, исто така, и од локален јавен водоснабдителен објект и тоа вкупно 89, од кои 21 мостра е бактериолошки неисправна. Од неисправните мостри, кај 16 е одреден MPN, а во 10 е одреден TN. *Escherichia coli* бактериолошки е потврдена во 10 примероци или во 47,6% од неисправните примероци (графикон 2).

Од локален индивидуален водоснабдителен објект земени се 6 мостри, а два примерока се бактериолошки неисправни. Во двата примерока е одреден MPN, TN и докажана е *Escherichia coli*, а во еден е докажан и *Clostridium perfringens* (графикон 2).

- ❖ Во 2010 година, вкупно од руралните водоснабдителни објекти земени и анализирани се 396 примероци, од кои 105 се бактериолошки неисправни. Од вкупниот број неисправни примероци, кај 97 е одреден MPN, во 76 одреден е TN, а во 72,4% е докажано присуство на *Escherichia coli*, додека, пак, во два примерока е лабораториски потврден и *Streptococcus faecalis* (графикон 2).

Од централниот селски водовод земени се 308 примероци на вода за пиење, од кои 76 се бактериолошки неисправни. Од 76 примероци, кај 69 е одреден MPN, а во 55 е одреден TN и во исто толку примероци е докажано присуство на *Escherichia coli* (графикон 2).

Примероци на вода за пиење се земени, исто така, и од локален јавен водоснабдителен објект – 78, од кои 26 се бактериолошки неисправни и во сите е одреден MPN. Од вкупно неисправните примероци, во 20 е одреден TN и во исто толку примероци е детектирана *Escherichia coli*. Во еден примерок, лабораториски потврден е *Streptococcus faecalis* (графикон 2).

Од локален индивидуален водоснабдителен објект, земени се 10 мостри од кои 3 се неисправни. Во два примерока одреден е MPN, а во еден примерок е одреден TN и во една мостра е докажана *Escherichia coli* (графикон 2).

- ❖ Во текот на 2011 година, анализирани се вкупно 513 примероци на вода за пиење од водоснабдителните објекти во руралните средини. Од вкупниот број бактериолошки испитани примероци, на бактериолошките параметри за безбедна вода за пиење не одговараат 67 примероци. Од вкупниот број неисправни примероци, во 83,6% одреден е MPN, а во 44,8% е докажано присуство на *Escherichia coli*.

Од централниот селски водовод земени се 396 примероци на вода за пиење, од кои 47 се бактериолошки неисправни. Од 47 примероци, во 41 е одреден MPN, а во 23 е одреден TN. Во 56,1% од неисправните примероци лабораториски е потврдено присуство на *Escherichia coli* (графикон 2).

Примероци на вода за пиење се земени и од локален јавен водоснабдителен објект и тоа вкупно 105, од кои во 16 се неисправни. Од неисправните мостри, во 14 е одреден MPN. Од 16 примероци, во 6 примерока одреден е TN и во ист број мостри е докажана *Escherichia coli* (графикон 2).

Од локален индивидуален водоснабдителен објект земени се 12 мостри, а во 4 примероци, водата за пиење е бактериолошки неисправна. Од вкупниот број неисправни примероци, во по еден е одреден MPN, TN и *Escherichia coli* (графикон 2).

- ❖ Во текот на 2012 година, од руралните водоснабдителни објекти земени и анализирани се вкупно 473 примероци на вода за пиење. Од нив, 139 не одговараат на стандардите за безбедна вода за пиење. Од вкупниот број неисправни примероци, во 89 (64%) е докажано присуство на *Escherichia coli*.

Од централниот селски водовод, земени се 371 примероци на вода. Од вкупно анализираниите мостри, 107 се бактериолошки неисправни, од кои во 105 е одреден MPN, а во 68 е одреден TN. *Escherichia coli* е докажана во 63,5% од бактериолошки неисправните примероци на вода за пиење. (графикон 2).

Вкупно се земени 85 примероци на вода за пиење од локален јавен водоснабдителен објект, од кои 26 се бактериолошки неисправни. Од неисправните мостри, во 25 е одреден MPN, а во 18 е одреден TN. Од 25 примероци, во 72% од нив е детектирана *Escherichia coli* (графикон 2).

Од локален индивидуален водоснабдителен објект, земени се 17 мостри од кои 6 се неисправни. Во сите неисправни примероци е одреден MPN, а во три - TN. Во 50% од неисправните примероци на вода за пиење е потврдена *Escherichia coli* (графикон 2).

- ❖ Во текот на 2013 година, анализирани се вкупно 635 примероци на вода за пиење од водоснабдителните објекти во руралните средини од околината на Тетово. Од вкупниот број анализирани примероци, бактериолошки се неисправни 208, а *Escherichia coli* е докажана во 49.

Примероци на вода за пиење се земени и од локален јавен водоснабдителен објект (489), од кои неисправни се 155 или 31,7%. Во 67 од неисправните мостри одреден е MPN, а во 34 - TN. Од вкупно неисправните примероци, во 22% е детектирана *Escherichia coli* (графикон 2).

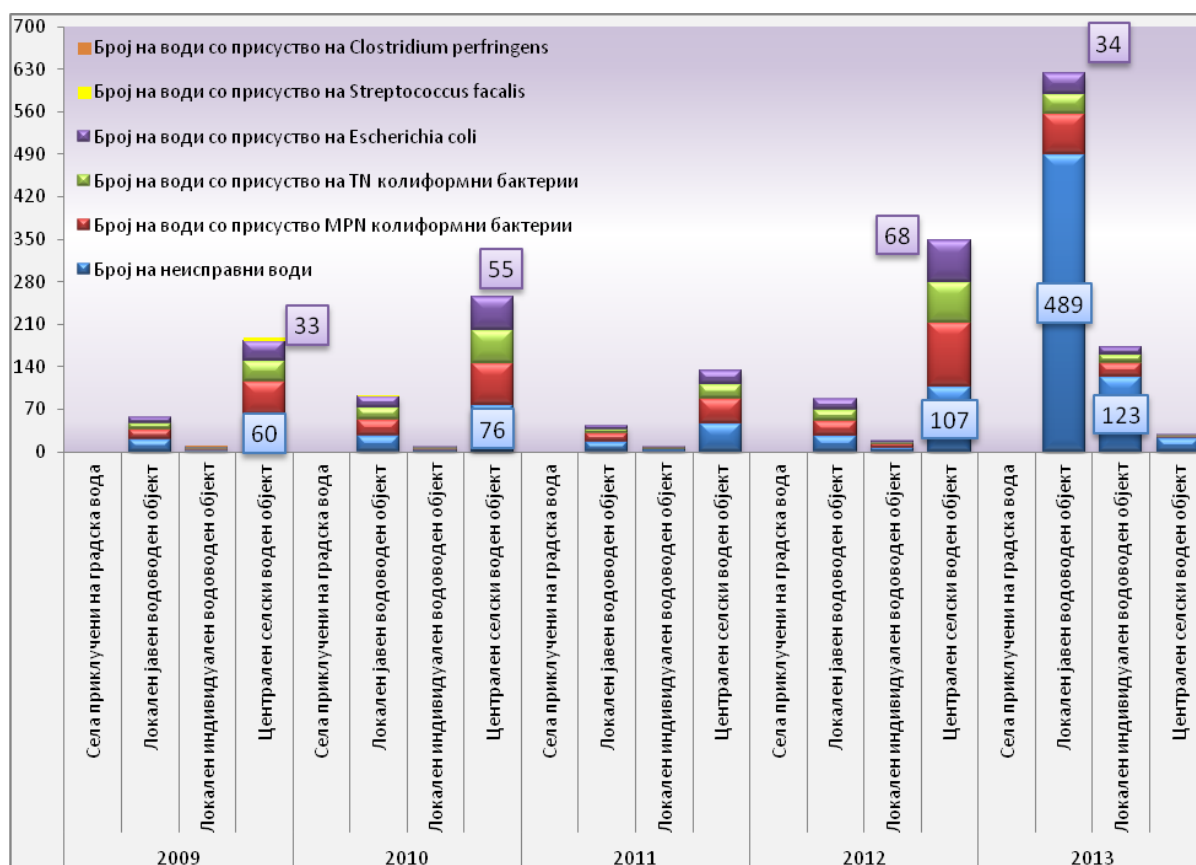


Од централниот селски водовод земени се 23 примероци на вода за пиење, од кои 9 се бактериолошки неисправни. Од 9 мостри, во по две е одреден MPN, TN и најдена е *Escherichia coli* (графикон 2).

Од локален индивидуален водоснабдителен објект земени се 123 мостри за анализа, од кои 44 се неисправни. Од нив, во 23 е одреден MPN, а *Escherichia coli* е детектирана во 29,5%. Исто така, во 13 примероци одреден е TN (графикон 2).

**Графикон 2. Бактериолошки неисправни води од руралната околина на Тетово, 2009 – 2013 година**

**Diagram 2. Bacteriological contamination of water samples from rural area, Tetovo, 2009 – 2013**



#### 4.5. Примероци на вода за пиење од други посебни водоснабдителни објекти во Тетово и во околината

- ❖ Во текот на 2009 година, од останатите водоснабдителни објекти од околината на Тетово, анализирани се 252 примероци на вода за пиење, од кои 32 или 12,7% се бактериолошки неисправни. Од вкупниот број

неисправни примероци, во 20 е докажано присуство на *Escherichia coli*, а во еден примерок е потврден *Streptococcus faecalis*.

Од водоснабдителните објекти кои се сопственост на организации, земени се 164 примероци, од кои 21 е бактериолошки неисправен, а во 20 од нив одреден е MPN. Во 14 е одреден TN и во исто толку примероци е детектирана *Escherichia coli* (графикон 3).

Примероци на вода за пиење се земени и од води со посебни својства - вкупно 25, од кои еден примерок е бактериолошки неисправен. Кај него е одреден MPN, TN, и детектирани се *Escherichia coli* и *Streptococcus faecalis* (графикон 3).

Од водоводите кои се наоѓаат во викенд населбите, земени се 31 мостра, а само еден примерок е бактериолошки неисправен, во кој е одреден е MPN, TN и лабораториски е потврдена *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водоводите кои се наоѓаат во рекреативните објекти, земен е 21 примерок, а 4 од нив се бактериолошки неисправни. Во три неисправни примероци е одреден MPN, TN и докажана е *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водоводите кои се наоѓаат во студиско истражните објекти земени се 11 примероци, од кои 5 се неисправни. Во три неисправни примероци е одреден MPN, а во еден примерок е одреден TN и потврдена е *Escherichia coli* (графикон 3).

- ❖ Во текот на 2010 година, од останатите водоснабдителни објекти од околината на Тетово, анализирани се 228 примероци на вода за пиење од кои 39 или 17,1% се бактериолошки неисправни. Од вкупниот број неисправни примероци, во 31 е докажано присуство на *Escherichia coli*.

Од водоснабдителните објекти кои се сопственост на организации, земени се 159 примероци, од кои 27 се бактериолошки неисправни. Во 19 од нив одреден е MPN, во 13 е одреден TN и во исто толку примероци е детектирана *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водите со посебни својства, вкупно се земени 18 примероци, од кои еден примерок е бактериолошки неисправен. Во бактериолошки неисправниот примерок е одреден MPN, TN и најдена е *Escherichia coli* (графикон 3).

Примероци за бактериолошко испитување се земени и од водоводите кои се наоѓаат во викенд населбите и тоа вкупно 26, од кои 3 примероци се неисправни и во сите е одреден MPN, TN и лабораториски докажана е *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водоводите кои се наоѓаат во рекреативните објекти, земени се 16 мостри, а 2 примероци се бактериолошки неисправни. Во неисправните примероци е одреден MPN, TN и детектирана е *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водоводите кои се наоѓаат во студиско истражните објекти, земени се 9 примероци, од кои 6 се неисправни и во сите е одреден MPN. Во два гнеисправни примероци е одреден TN и најдена е *Escherichia coli* (графикон 3).

- ❖ Во 2011 година, од останатите водоснабдителни објекти, лабораториски анализирани се 258 примероци на вода за пиење, од кои 31 или 12% се бактериолошки неисправни. Од вкупниот број неисправни примероци, во 35,5% е докажано присуство на *Escherichia coli*.

Од водоснабдителните објекти кои се сопственост на организациите, земени се 174 примероци, од кои 24 се бактериолошки неисправни и во 16 од нив одреден е MPN. Исто така, во 6 е одреден TN и во исто толку примероци е детектирана *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водите со посебни својства, вкупно се земени 22 примероци и сите се бактериолошки исправни (графикон 3).

Вкупно 32 примерока се земени и од водоводите кои се наоѓаат во викенд населбите, од кои само еден е неисправен и во тој е одреден MPN, TN и лабораториски докажана е *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водоводите кои се наоѓаат во рекреативните објекти, земени се 29 мостри, а 6 примероци се бактериолошки неисправни и во сите е одреден MPN. Во 4 од неисправните примероци е одреден TN и докажана е *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водоводите кои се наоѓаат во студиско истражните објекти, земена е само една мостра која е бактериолошки исправна (графикон 3).

- ❖ Во 2012 година, од останатите водоснабдителни објекти, лабораториски анализирани се 247 примероци на вода за пиење, од кои 32 или 12,9% се бактериолошки неисправни. Од вкупниот број неисправни примероци, во 28 е докажано присуство на *Escherichia coli*.

Од водоснабдителните објекти кои се сопственост на организации, земени се 179 примероци, од кои 23 се бактериолошки неисправни, а во 21 од нив одреден е MPN. TN е одреден во 6 и во исто толку примероци е детектирана *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водите со посебни својства, вкупно се земени 27 примероци од кои 2 се бактериолошки неисправни, во сите одреден е TN и докажана е *Escherichia coli*. Само во еден примерок е одреден MPN (графикон 3).

Вкупно 32 примерока се земени и од водоводите кои се наоѓаат во викенд населбите, од кои само еден е неисправен, во кој одреден е MPN, TN и лабораториски е докажана *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водоводите кои се наоѓаат во рекреативните објекти, земени се 19 мостри, а 4 примероци се бактериолошки неисправни, а во 3 од нив е одреден MPN, TN и докажана е *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водоводите кои се наоѓаат во студиско истражните објекти вкупно се земени 5 мостри за анализа, од кои 2 се неисправни и во нив е одреден MPN и TN. Во една мостра е потврдено присуство на *Escherichia coli* (графикон 3).

- ❖ Во 2013 година, од останатите водоснабдителни објекти, лабораториски анализирани се 248 примероци на вода за пиење, од кои 25 или 10,1% се бактериолошки неисправни. Од вкупниот број неисправни примероци, во 7 е докажано присуство на *Escherichia coli*.

Од водоснабдителните објекти кои се сопственост на организации, земени се 170 примероци, од кои 10 се бактериолошки неисправни, во 2 од нив одреден е TN и во исто толку примероци е детектирана *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водите со посебни својства, вкупно се земени 17 примероци на вода за пиење, од кои 3 се бактериолошки неисправни, во сите одреден е MPN, а во еден примерок е одреден TN и докажана е *Escherichia coli* (графикон 3).

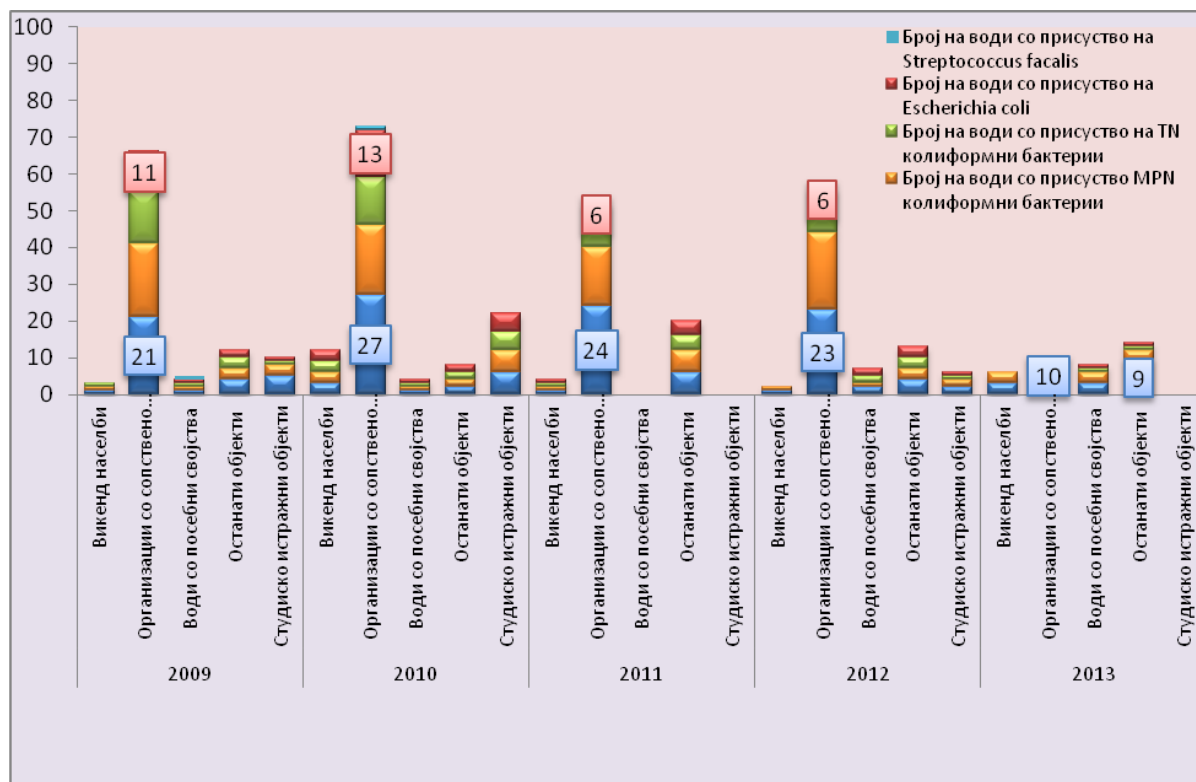
Вкупно 18 мостри земени се од водоводите кои се наоѓаат во викенд населбите, од кои три се неисправни и во сите одреден е MPN (графикон 3).

Од водоводите кои се наоѓаат во рекреативните објекти, земени се 35 примероци за анализа, а 9 примероци се бактериолошки неисправни. Во 3 од нив е одреден MPN, во 4 одреден е TN и докажана е *Escherichia coli* (графикон 3).

Од водоводите кои се наоѓаат во студиско истражните објекти, вкупно се земени 8 мостри за анализа и сите се бактериолошки исправни (графикон 3).

**Графикон 3. Бактериолошки неисправни води од останатите водоснабдителни објекти од околина на Тетово, 2009 – 2013 година**

**Diagram 3. Bacteriological contamination of other water supplying objects of vicinity of Tetovo, 2009-2013**



#### 4.6. Регистрирани заболени лица со бактерии од фекално потекло на територијата на Македонија, во периодот 2009 – 2013 година, со посебен осврт на Тетово

Податоците за бројот на регистрирани лица со заразно заболување предизвикано од колиформни бактерии се добиени од Институтот за јавно здравје на Република Македонија. Според постоечката законска регулатива – Закон за изменување и дополнување на Законот за заштита на населението од заразни болести – Службен весник на Република Македонија број 149/2014 година, на пријавување подлежат само *Shigella spp.*, *Salmonella spp.*, *Echerichia Coli*, *Campylobacter spp.* и *Vibrio cholerae*. Во горенаведениот Закон на пријавување подлежи и ентероколитис како група, во која спаѓаат ентероколитиси предизвикани од *Clostridium difficile*, бактериски цревни инфекции (означени и неозначени), вирусни (*Rota virus*, *Norwork*, *Adenovirus*) и

други вирусни, означени и неозначени, инфекции, како и дијареа и гастроентеритидис за кои се претпоставува дека се од инфективно потекло.

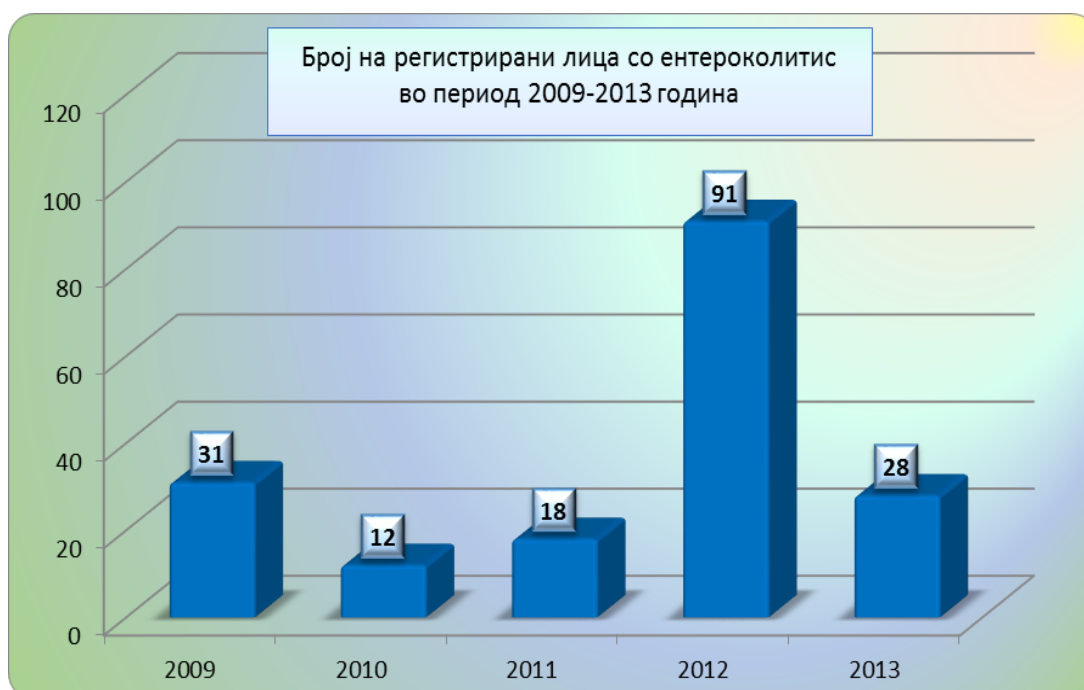
Според добиените податоци од Институтот за јавно здравје на Република Македонија, на територијата на Република Македонија вкупно се регистрирани 82.416 лица со ентероколитис во периодот од 2009 година до 2013 година. Од вкупно пријавените лица со ентероколитис, на територијата на Тетово се регистрирани 180 лица (графикон 4).

Најголем број заболени лица во Тетово се регистрирани во 2012 година - 91 лице. Во 2013 година регистрирани се 28 заболени лица што претставува намалување од 69,2% во однос на лицата пријавени во 2012 година. Бројот на заболени се движи од 12 во 2010 година до 91 во 2012 година (графикон 4).

За време на петгодишниот период 2009 – 2013 година, на територијата на ЦЈЗ Тетово, регистрирана е една епидемија – ентероколитис за која причинителот не е утврден. Во текот на таа епидемија експонирани биле 3.500 лица од рурално подрачје од околината на Тетово, а заболеле 52 лица. Земени се примероци на вода за пиење од селскиот водовод за микробиолошка анализа и за нив е докажано дека се неисправни што може да укажува на изворот на заразата.

**Графикон 4. Број на пријави за лица со ентероколитис од страна на ЦЈЗ Тетово, во периодот од 2009 година до 2013 година**

**Diagram 4. Number of reports for persons with enterocolitis, PHL Tetovo, 2009-2013**



Во согласност со добиените податоци, во периодот од 2009 година до 2013 година, од страна на ЦЈЗ Тетово пријавени се вкупно 28 лица кај кои е регистрирано заболување предизвикано од некоја колиформна бактерија.

*E. coli* и *Campylobacter* подлежат на пријавување од 2010 година, затоа за 2009 година ИЈЗ не располага со податоци за број на заболени лица со овие заболувања.

Кај сите заболени лица во периодот 2009 – 2013 година (n=28), причинител е *Salmonella spp.*

Во текот на петгодишниот период, иако е докажана *Salmonella spp.* кај лица, во водите земени од водообјектите не е докажана во ниту еден примерок.

Во периодот од 2010 година до 2013 година, не е регистриран ниту еден случај на заболено лице предизвикан од *E. coli* и *Campylobacter* на територијата на Тетово.

#### **4.7. Регистрирани лица со лабораториски докажани микробиолошки причинители од фекално потекло на територијата на Македонија, во периодот 2011 – 2013 година, со посебен осврт на ЦЈЗ Тетово**

Од 2009 година, во Република Македонија се вовеле нова законска регулатива (*Правилник за начинот на пријавување и формата и содржината на обрасците за пријавување на заразните болести и микробиолошки докажаните причинители* - Службен весник на Република Македонија број 46/2009) за пријавување изолиран или со друг метод потврден микробиолошки причинител на некое заразно заболување или ќе се изолира бактерија со невообичаена резистентност од страна на микробиолошките лаборатории.

Во согласност со расположливите податоци, добиени од страна на Институтот за јавно здравје на Република Македонија, во периодот 2011 – 2013 година, на територијата на државата вкупно се докажани 1.617 причинители од групата на колиформни бактерии. Од вкупно пријавените изолати, од лабораторијата на ЦЈЗ Тетово пријавени се 16 изолати или 0,8%.

Од вкупниот број во државата, во 2011 година лабораториски се докажани 375 колиформни бактерии. Најголем дел или 198 се изолати за лица кај кои е докажана/изолирана *Salmonella enteritidis*. Втора по застапеност е *E. coli*, ESBL (со резистентност кон бета-лактамази) со 96 изолати. Овие најчесто изолирани колиформни бактерии во вкупниот број (n=375) учествуваат со 78,4%. Бројот на останатите лабораториски докажани причинители е прикажан на графикон 5.

Од вкупно докажаните колиформни бактерии во лабораториите на територијата на Република Македонија, во микробиолошката лабораторија на ЦЈЗ Тетово, потврдена е *Salmonella enteritidis* кај 7 лица и *Shigella species* кај едно лице, односно 4,0% се изолати пријавени од страна на лабораторијата на ЦЈЗ Тетово.

**Графикон 5. Број на пријави за изолиран/докажан микробиолошки причинител на територијата на Република Македонија, во 2011 година**

**Diagram 5. Number of reports for isolated agents on territory of R. Macedonia in 2011**



Во 2012 година, бројот на пријави за докажан/изолиран микробиолошки причинител – колиформни бактерии е зголемен за 56%, односно вкупно се пријавени 585 случаи. Најголем дел (n=321) се пријави за лица кај кои е докажана/изолирана *Salmonella enteritidis*, а втора по застапеност е хемолитична *Escherichia coli* со 83 пријави. Трета е *Escherichia coli*, со 68 пријави за изолат. Овие најчесто изолирани колиформни бактерии во вкупниот број учествуваат со 80,7%. Бројот на останатите лабораториски докажани причинители е прикажан во графикон 6.

Од вкупно докажаните колиформни бактерии, од страна на микробиолошката лабораторија на ЦЈЗ Тетово, пријавени се само 3 изолати за *Salmonella*



*enteritidis*. Останатите микробиолошки причинители на колиформни бактерии не се регистрирани.

**Графикон 6. Број на пријави за изолиран/докажан микробиолошки причинител на територијата на Република Македонија, во 2012 година**

**Diagram 6. Number of reports for isolated agents on territory of R. Macedonia in 2012**

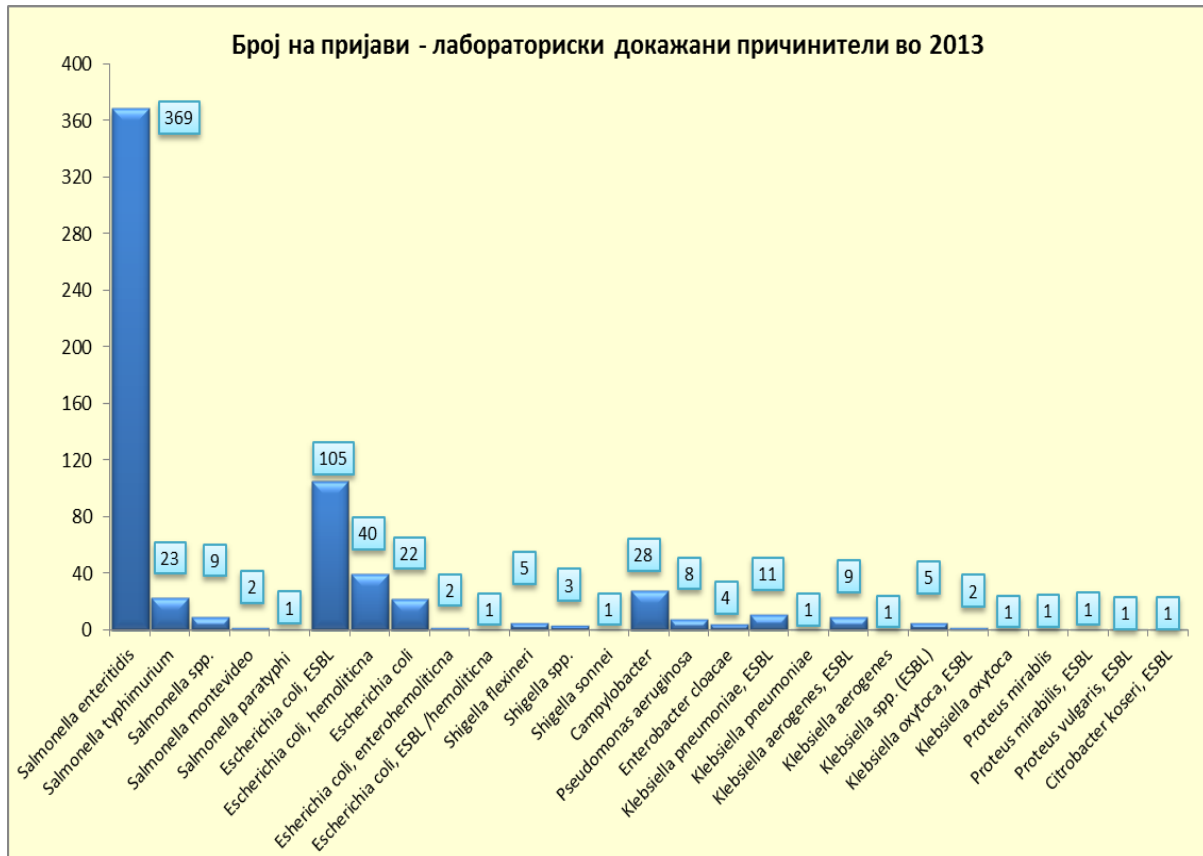


Во 2013 година на територијата на Република Македонија, бројот на пријави за лабораториски потврдени колиформни бактерии е зголемен за 12,3%, односно вкупно се 657 пријави. Најголем број пријави се за лица кај кои е докажана/изолирана *Salmonella enteritidis* - 369, втора по застапеност е изолирана/докажана *Escherichia coli*, ESBL – 105 пријави, а трета е хемолитична *Escherichia coli* со 40 пријави за изолат. Овие најчесто изолирани колиформни бактерии во вкупниот број на пријавени изолати за 2013 година учествуваат со 78,2%. Бројот на останатите лабораториски докажани причинители е прикажан во графикон 7.

Од вкупно пријавените изолати со докажани колиформни бактерии, од страна на микробиолошката лабораторија на ЦЈЗ Тетово, пријавени се вкупно 5 изолати, и тоа за *Escherichia coli* ESBL – 2 и за *Salmonella enteritidis* - 3.

**Графикон 7. Број на пријави за изолиран/докажан микробиолошки причинител на територијата на Република Македонија, во 2013 година**

**Diagram 7. Number of reports for isolated agents on territory of R. Macedonia in 2013**



#### 4.8. Фекалните отстапувања на бактериолошките параметри во фекалната контаминирана вода во Тетово и во регионот

Од микробиолошката лабораторија при ЦЈЗ Тетово, не добивме податоци во однос на отстапувањата на бактериолошките параметри во фекалната контаминирана вода. Од страна на епидемиолошките служби при ЦЈЗ Тетово, не е побарано утврдување други колиформни бактерии од типот на *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* итн.

Со методот на мембранската филтрација, лабораторијата најпрво одредува вкупен број колиформни бактерии и *Escherichia coli*.

## V. ДИСКУСИЈА

Во микробиолошката лабораторија на ЦЈЗ Тетово, во петгодишниот период 2009 – 2013, анализирани се 5.460 примероци од вода за пиење од различни водоснабдителни објекти. Тие се квантитативно и квалитативно анализирани. Од вкупниот број анализирани примероци, 15,4% или 841 примерок на вода за пиење е бактериолошки неисправен.

Од примероците кои не ги задоволуваат пропишаните критериуми за микробиолошка исправност на водата за пиење, со квалитативна анализа кај 390 примероци е одреден вкупниот број колиформни бактерии (TN). Најголема застапеност на бактериски причинител од фекално потекло во неисправните примероци на водите за пиење кој е откриен со методот на мембранска филтрација, во 390 примероци или 46,4% е *Escherichia coli*.

Најголем број и процент на неисправни води е регистриран во 2013 година, 254 од вкупно анализирани 1.166 примероци, односно 21,8% од земените примероци се бактериолошки неисправни. Процентот на неисправни води се движи од 10,1% во 2011 година до 21,8% во 2013 година.

Најголем процент на застапеност на *Escherichia coli* (67,5%) како бактериски причинител од фекално потекло во неисправните води е регистриран во 2010 година. Процентот на застапеност на *Escherichia coli* во неисправните води се движи од 21,7% во 2013 година до 67,5% во 2010 година.

Во периодот од 2009 година до 2013 година, од водоснабдителните објекти кои го снабдуваат градското подрачје на Тетово, земени се и бактериолошки испитани 1.771 примероци на вода за пиење од кои неисправни се 80 мостри или 4,5%. Процентуалната застапеност на неисправните мостри е за 3,4 пати помала во однос на вкупниот процент на неисправни води од сите водоснабдителни објекти. Најголем број примероци се земени во 2010 година - 389, а најмал во 2013 година – 283.

Од бактериолошки неисправните примероци, 70% се анализирани со квалитативниот метод - одреден е најверојатен број колиформни бактерии или MPN. Кај ист број примероци, со мембранската филтрација во 32, е одреден вкупниот број колиформни бактерии – TN и потврдено е присуство на *Escherichia coli* во водата за пиење. Процентот на застапеност на *Escherichia coli* во неисправните води за овој период е 40%, што е во рамките на застапеноста на бактеријата во сите водоснабдителни објекти.

Во периодот од 2009 година до 2013 година, од водоснабдителните објекти кои ја снабдуваат руралната околина на Тетово, земени се и бактериолошки испитани 2.456 примероци, од кои бактериолошки неисправни се 1.029 (41,9%) примероци на вода за пиење. Процентуалната застапеност на

неисправните мостри е за 2,7 пати поголема во однос на вкупниот процент на неисправни води од сите водоснабдителни објекти. Најголем број примероци се земени во 2013 година - 635, а најмал во 2011 година – 67.

Од бактериолошки неисправните примероци, 44,2% се анализирани со квалитативниот метод, односно е одреден најверојатен број колиформни бактерии или MPN. Од вкупниот број неисправни примероци, 289 се анализирани со мембранска филтрација, односно е одреден вкупниот број колиформни бактерии. Во бактериолошки неисправните примероци, лабораториски е потврдено присуство на *Escherichia coli*. Процентот на застапеност на *Escherichia coli* во неисправните води за овој период е 28,1%, што е во рамките на застапеноста на бактеријата во сите водоснабдителни објекти.

Во периодот 2009 – 2013 година, од руралните средини приклучени на градски водовод, не е земен ниту еден примерок за бактериолошка анализа на водата за пиење.

Во периодот од 2009 година до 2013 година, од водоснабдителните објекти кои се наоѓаат во викенд населбите, рекреативните подрачја, работните организации со сопствено водоснабдување, како и студиско истражните објекти и водите со посебни својства, од околината на Тетово, вкупно за анализа се земени 1.233 примероци на вода за пиење. Од вкупниот број бактериолошки испитани води, неисправни се 137 примероци на вода за пиење, што претставува 11,1%. Процентуалната застапеност на неисправните мостри е за 1,4 пати помала во однос на вкупниот процент на неисправни води од сите водоснабдителни објекти. Најголем број примероци се земени во 2013 година - 248, а најмал во 2010 година – 228.

Со квалитативниот метод анализирани се 86,8% од неисправните мостри, а во 64 мостри одреден е TN. Од бактериолошки неисправните примероци, *Escherichia coli* е потврдена во 46,7%. Процентот на застапеност на *Escherichia coli* во неисправните води за овој период е во рамките на застапеноста на бактеријата во сите водоснабдителни објекти.

Според податоците од Институтот за јавно здравје, за периодот 2009 – 2013 година, на територијата на Тетово се регистрирани 180 лица со ентероколитис. Најголем број заболени лица во Тетово се регистрирани во 2012 година - 91 лице. Бројот на заболени се движи од 12 во 2010 година до 91 во 2012 година.

Во текот на овој период, пријавени се вкупно 28 лица кај кои е регистрирано заболување предизвикано од некоја колиформна бактерија. Кај сите заболени лица причинител е *Salmonella spp.*

Податоците на Институтот за јавно здравје покажуваат дека во периодот 2011 – 2013 година, на територијата на Македонија вкупно се докажани 1.617 причинители од групата на колиформни бактерии. Од нив, во лабораторијата на ЦЈЗ Тетово анализирани се 16 изолати или 0,8%.

Од вкупно докажаните колиформни бактерии во лабораториите во Македонија за овој период, во микробиолошката лабораторија на ЦЈЗ Тетово потврдена е *Salmonella enteritidis* кај 13 лица, *Escherichia coli* ESBL кај две лица и *Shigella species* кај едно лице.

Во текот на 2012 година, на територијата на ЦЈЗ Тетово, регистрирана е една епидемија од ентероколитис за која причинителот не е утврден. Фактот што резултатите од примероците на вода за пиење од селскиот водовод се неисправни, а во исто време и високиот процент (29,4%) на примероци кои не одговараат на стандардите за безбедна вода за пиење во истата таа година, во водоводите од руралната средина, како и високиот процент на присуство на колиформни бактерии, посебно *Escherichia coli* (64%) може да укажува на тоа дека изворот на заразата е микробиолошки неисправната вода за пиење. Сепак, епидемиолошко-микробиолошките испитување во тој период не го пронајдоа точниот извор.

## VI. ЗАКЛУЧОК

- Акредитацијата на постапки во микробиолошките лаборатории е од многу големо значење за заштита и унапредување на здравјето на луѓето, како и за безбедност и заштита на животната средина, бидејќи обезбедува точност, доверба и меѓународно признавање на добиените резултати.
- Во Република Македонија, процедурите за акредитација и издавање Сертификат за акредитација ги врши Институтот за акредитација (ИАРМ).
- Лабораторија која го задоволува Стандардот МКС EN ISO/IEC 17025, добива Сертификат за акредитација кој претставува документ со кој се потврдува нејзина компетентност, независност, сообразност според одредени стандарди и способност за вршење одредени испитувања.
- Имплементирањето на акредитацијата подразбира тимска работа и голема посветеност, знаење и стручност на персоналот.
- Во микробиолошката лабораторија на ЦЈЗ Тетово, во февруари 2013 година е акредитиран метод на мембранска филтрација за одредување на вкупниот број колиформни бактерии (TN).

- Во микробиолошката лабораторија на ЦЈЗ Тетово, во петгодишниот период 2009 – 2013, анализирани се 5.460 примероци од вода за пиење од различни водоснабдителни објекти од кои 15,4% или 841 се бактериолошки неисправни.
- Во Тетово, во 390 примероци е одреден вкупниот број колиформни бактерии. Најголема застапеност на бактериски причинител од фекално потекло - *Escherichia coli*, 46,4%.
- Процентот на неисправни води се движи од 10,1% во 2011 година до 21,8% во 2013 година.
- Најголем број и процент на неисправни води е регистриран во 2013 година, 254 од вкупно анализирани 1.166 примероци, односно 21,8% од земените примероци се бактериолошки неисправни. Во 2013 година се користат акредитираните методи.
- Процентот на застапеност на *Escherichia coli* во неисправните води се движи од 21,7% во 2013 година до 67,5% во 2010 година.
- Во периодот од 2009 година до 2013, од водоснабдителните објекти за градското подрачје на Тетово, земени се испитани 1.771 примероци, од кои неисправни се 80 или 4,5%. Процентуалната застапеност на неисправните мостри е за 3,4 пати помала во однос на вкупниот процент на неисправни води од сите водоснабдителни објекти.
- Процентот на застапеност на *Escherichia coli* во неисправните води од градското подрачје за овој период е 40%, што е во рамките на застапеноста на бактеријата во сите водоснабдителни објекти.
- Во периодот од 2009 година до 2013 година, од водоснабдителните објекти кои ја снабдуваат руралната околина на Тетово, бактериолошки се испитани 2.456 примероци, од кои неисправни се 1.029 (41,9%) примероци на вода за пиење. Процентуалната застапеност на неисправните мостри е за 2,7 пати поголема во однос на вкупниот процент на неисправни води од сите водоснабдителни објекти.
- Процентот на застапеност на *Escherichia coli* во неисправните води од руралното подрачје за овој период е 28,1%, што е во рамките на застапеноста на бактеријата во сите водоснабдителни објекти.
- Во периодот од 2009 година до 2013 година, од останатите водоснабдителни објекти, анализирани се 1.233 примероци. Од нив, неисправни се 137 или 11,1%. Процентуалната застапеност на

неисправните мостри е за 1,4 пати помала во однос на вкупниот процент на неисправни води од сите водоснабдителни објекти.

- Процентот на застапеност на *Escherichia coli* во неисправните води од останатите водоснабдителни објекти за овој период е во рамките на застапеноста на бактеријата во сите водоснабдителни објекти.
- Според податоците од Институтот за јавно здравје, за периодот 2009 – 2013 година, на територијата на Тетово се регистрирани 180 лица со ентероколитис, а 28 лица кај кои е регистрирано заболување предизвикано од некоја колиформна бактерија (*Salmonella spp.*).
- Во лабораторијата на ЦЈЗ Тетово, во периодот 2011 – 2013 година, потврдени се 16 изолати од групата на колиформни бактерии.
- Епидемијата во руралното подрачје во 2012 година, укажува на можна поврзаност на присуство на колиформни бактерии во водата за пиење со појава на заболување кај луѓето.

## VII. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- Ангелевски А. (2000). Микробиологија на водата, храната и воздухот. Скопје;
- Бирташевиќ Б., Ѓорѓевиќ Д., Арсиќ Б. и сор. Воена епидемиологија, Книга Београд: 1989 година, 419;
- Даниловски Д, Оровчанец Н., Василевска К. и сор. (2009). Специјална епидемиологија. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје: Книга, Учебник;
- Ѓоргеv Д., Кочубовски М. (2009). Хигиена и здравствена екологија. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје: Книга;
- Ѓоргеv Д., Кочубовски М., Кендровски Б., Ристовска Г. (2009). Хигиена на храна и исхрана. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје: Книга;
- Ѓорѓев Д., Кочубовски М., Кендровски В., Ристовска Г. (2008). Хигиена и здравствена екологија. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје: Книга;
- Закон за акредитација, Службен весник на Република Македонија, бр. 120 од 2.10.2009 година;

- Закон за безбедност на храната и на производите и материјалите што доаѓаат во контакт со храната, „Службен весник на Република Македонија“ бр. 54/2002;
- Институт за јавно здравје, Следење на состојбата на водоснабдувањето и квалитетот на водата за пиење на Република Македонија, Скопје, 2010 година;
- Институт за јавно здравје, Здравјето и здравствената заштита на населението во Република Македонија, Скопје, 2010 година;
- Кочубовски М., Кендровски В. (2011). Хигиена со медицинска екологија. Универзитет „Гоце Делчев“ Штип: Скрипта;
- Министерство за животна средина и просторно планирање, Индикатори на животна средина, Скопје, 2008 година;
- Николовски Б. (2003). Епидемиологија. Скопје: Високошколски учебник, 396;
- Пановски Н., Петровска М., Поповска К. и сор. (2011). Медицинска микробиологија и паразитологија. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје: Високошколски учебник, 407;
- Петровска М., Пановски Н., Поповска-Јовановска К. и сор. (2006). Практикум по медицинска микробиологија и паразитологија. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје: Прирачник, 218;
- Правилник за безбедноста на водата за пиење, „Сл. весник на Република Македонија“ бр. 57/2004;
- Стојковска С. (2010). Акутни инфективни болести. Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје: Книга;
- Талески В. (2011). Микробиологија со паразитологија - практикум. Универзитет „Гоце Делчев“ Штип: Прирачник, 141;
- Талески В. (2011). Микробиологија со паразитологија - скрипта. Универзитет „Гоце Делчев“ Штип: Прирачник, 141;
- Уредбата за класификација на водите (Сл. весник на Република Македонија бр. 18/99);
- Швабиќ-Влаховиќ М., Савиќ Б., Ранин Л. и сар. (2008). Медицинска бактериологија. Универзитет Београд, Медицински факултет: Учебник, 419;



- [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/hygiene/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/en/)
- <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/en/>
- [http://www.integrated-assessment.eu/guidebook/dpseea\\_framework](http://www.integrated-assessment.eu/guidebook/dpseea_framework)
- [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/en/9241546301\\_chap2.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en/9241546301_chap2.pdf).  
[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwqvol32ed.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwqvol32ed.pdf)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/International\\_Organization\\_for\\_Standardization](http://en.wikipedia.org/wiki/International_Organization_for_Standardization)
- [http://www.iso.org/iso/iso\\_and\\_water.pdf](http://www.iso.org/iso/iso_and_water.pdf)  
<http://www.iso.org/iso/home/standards/benefitsofstandards.htm>
- [http://iarm.gov.mk/index.php?com\\_content&view=article=53&Itemid=ng=mk](http://iarm.gov.mk/index.php?com_content&view=article=53&Itemid=ng=mk)
- <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:16266:ed-1:v1:en>
- <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9308:-2:ed-2:v1:en>
- <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9308:-2:ed-2:v1:en>
- <http://www.cjzte.org.mk>
- [http://www.foodsafety.gov/poisoning/causes/bacteriaviruses/vibrio\\_infections/](http://www.foodsafety.gov/poisoning/causes/bacteriaviruses/vibrio_infections/)
- <http://www.tehnologijahrane.com/mikrobiologijahrane/pator-bak-u-hrani-12>
- <http://www.nmvrvi.lt/lt/zoonozes/kampilobakterioze/>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Proteus\\_%28bacterium%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Proteus_%28bacterium%29)
- <http://www.cdc.gov/hai/organisms/pseudomonas.html>
- <http://www.ehagroup.com/resources/pathogens/pseudomonas-aeruginosa/>
- <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/685512/Enterobacter>
- <http://www.mk.wikipedia.org/wiki/Бода>